BLIOTHEEK GENT
0147835

Med. 1266

Digitized by Google

Handwörterbuch

der

Phyſiologie

mit

Rückſicht auf

phyſiologiſche Pathologie.

Dritter Band.

Zweite Abtheilung.

Digitized by Google

Digitized by Google

Handwörterbuch

der

Phyſiologie

mit

Rückſicht auf

phyſiologiſche Pathologie.

In

Verbindung mit mehren Gelehrten

herausgegeben

von

Dr Rudolph Wagner,

Profeſſor in Göttingen.

Mit

Kupfern und in den Text eingedruckten Holzſchnitten.

Dritter Band.

Zweite Abtheilung.

Braunſchweig,

Druck und Verlag von Friedr. Vieweg und Sohn.

1846.

Digitized by Google

Muskelbewegung.

Wenn wir die Glieder unſeres Körpers betrachten, während ſie gegen einander bewegt werden, ſo beobachten wir, daß die Muskeln, welche von einem derſelben zum andern gehen, eine Veränderung hinſichtlich ihrer Geſtalt und ihrer Spannung erleiden: diejenigen Muskeln, deren Befeſtigungspunkte durch die Drehung der Glieder einander genähert werden, verkürzen ſich und werden zugleich dicker; die dagegen, deren Befeſtigungspunkte von einander entfernt werden, verlängern ſich und werden zugleich dünner. Werden die Glieder ohne unſer Zuthun, alſo z. B. durch einen andern Menſchen gegen einander bewegt, ſo werden die Muskeln, deren Befeſtigungspunkte ſich nähern, ſchlaffer, die, deren Befeſtigungspunkte ſich von einander entfernen, ſtraffer oder geſpannter. Werden die Glieder dagegen durch unſeren Willen in Bewegung geſetzt, ſo erſchlaffen die Muskeln, deren Befeſtigungspunkte ſich einander nähern, nicht, ſondern ſpannen ſich im Gegentheil noch mehr an, als die, deren Befeſtigungspunkte ſich von einander entfernen. Dieſes iſt ſehr deutlich wahrzunehmen, wenn die Bewegung des Gliedes durch Belaſtung mit Gewichten oder durch einen anderen Widerſtand erſchwert wird.

Jene ſtärker geſpannten Muskeln müſſen vermöge ihrer größeren Spannung, gleich ſtärker geſpannten Saiten, eine größere Kraft auf ihre Befeſtigungspunkte ausüben, als die ſchwächer geſpannten, und folglich dieſelben gegen einander bewegen. Dieſe Kraft, welche keine andere iſt, als die, durch welche die Muskeln ſich auch zu verkürzen ſtreben, iſt die Urſache der Bewegung der Glieder und dadurch zugleich die der Ausdehnung der entgegengeſetzten Muskeln. Wir pflegen daher auch wohl kurz zu ſagen, daß die Muskeln die Glieder dadurch bewegen, daß ſie ſich verkürzen.

Wir können demnach zwei Zuſtände an den Muskeln unterſcheiden: 1) den Zuſtand, in dem ſie für gewöhnlich verharren, wo ſie die vorhandene Ruhe der Glieder nicht ſtören; 2) den Zuſtand, in welchen ſie vorübergehend (durch äußere Einwirkungen) verſetzt werden, wo ſie ſich zu verkürzen und dadurch die Glieder zu bewegen ſtreben. Den erſteren nennt man den Zuſtand ihrer Unthätigkeit, den letzteren den ihrer Thätigkeit. Man bezeichnet beide Zuſtände auch wohl als Zuſtand der Erſchlaffung und der Contraction: da aber die letztere Bezeichnung leicht zu Mißverſtändniſſen Anlaß geben kann, ſo werden wir vorzugsweiſe die erſte gebrauchen.

Um nun näher zu erfahren, was vorgeht, wenn die Muskeln in Thätigkeit treten und dadurch die Urſache der Bewegung der Glieder werden, wollen wir folgende drei Fragen behandeln:

I. Auf welche Weiſe werden die Muskeln zur Thätigkeit angeregt?
II. Welche Erſcheinungen bieten die Muskeln bei ihrer Thätigkeit dar?
III. In welchem Zuſammenhange ſtehen dieſe Erſcheinungen unter einander?

Digitized by Google

I. Von der Erregung der Thätigkeit der Muſkeln.

Die Einflüſſe, welche die Muſkeln in Thätigkeit zu ſetzen vermögen, ſind ſehr mannichfaltiger Art. Wir wiſſen, daß die Einwirkungen des Willens es thun; aber oft entſtehen Muſkelbewegungen im lebenden Körper auch ohne Zuthun des Willens und wir vermögen endlich ſelbſt durch äußere ſehr mannichfaltige Einwirkungen, durch elektriſche und mechaniſche, durch Einwirkungen von Wärme und Kälte, ſo wie durch allerhand chemiſche Einflüſſe, die Muſkeln, ohne Mitwirkung des Willens und ohne daß er es hindern kann, bei lebenden und kürzlich getödteten Thieren in Thätigkeit zu verſetzen. Aber ſo mannichfaltig die entfernteren Urſachen ſind, welche die Muſkeln zur Thätigkeit veranlaſſen, ſo werden wir doch ſehen, daß die nächſte Urſache immer im Nervenſyſteme zu liegen ſcheint, welches den beobachteten Einfluß jener entfernteren Urſachen vermittelt.

Der Wille kann nicht alle Muſkeln in und außer Thätigkeit ſetzen, viele derſelben ſind ſeiner Herrſchaft gänzlich entzogen. Man hat demnach die ſämmtlichen Muſkeln in willkürlich- und unwillkürlich-thätige Muſkeln eingetheilt.

Zu den willkürlichen rechnet man alle Haut- und Skelettmuſkeln; die Muſkeln der Zunge, des Gaumens, Rachens und Kehlkopfes, das Zwerchfell, die Muſkeln des Afters, des Gliedes und die, durch welche wir den Austritt des Harnes hemmen oder geſtatten können. Zu den unwillkürlichen das Herz, die ſämmtlichen Muſkeln des Verdauungscanales abwärts vom Rachen bis zum After, die Muſkeln der Harnblaſe, der Gallenblaſe, die Muſkelfaſern der Ausführungsgänge, der Drüſen und die Iris. Aber von vielen Muſkeln, ſelbſt unter den aufgeführten, iſt es noch ungewiß, zu welcher der beiden Claſſen ſie gehören, weil nicht nur die Beobachtungen, die wir an Thieren und anderen Menſchen, ſondern auch, die wir am eigenen Körper anſtellen, uns über den Einfluß des Willens auf dieſelben keinen ſicheren Aufſchluß zu geben vermögen. Wir können z. B. nicht entſcheiden, ob wir die Cremaſteren, die Muſkeln der Gehörknöchelchen, der Iris, des Rachens und der Speiſeröhre durch unſeren Willen zur Bewegung antreiben oder ſie in ihren Bewegungen hindern können. Wir wiſſen nämlich nichts von der Exiſtenz unſerer willkürlichen Muſkeln und können nicht unmittelbar wollen, daß ſich dieſer oder jener Muſkel zuſammenziehe, ſondern wir haben nur durch Erfahrung gelernt, welche Art der Anſtrengung wir machen müſſen, damit wir eine durch unſere Sinne wahrnehmbare Veränderung oder Erſcheinung an unſerem Körper hervorbringen, z. B. damit wir einen Ton von beſtimmter Höhe angeben. Wir wollen den Ton hervorbringen, nicht beſtimmte Stimmmuſkeln bewegen. Fällt die Veränderung, die die Bewegung von Muſkeln hervorbringt, nicht in die Sinne, oder wiſſen wir nicht ſchon auf anderem Wege, daß dieſelbe von ihnen herrührt, ſo können wir nicht beſtimmen, ob dieſe Muſkeln dem Willen gehorchen oder nicht. Ja es kommt öfters vor, daß wir auch willkürliche Muſkeln, weil wir ihre Wirkungen nicht beobachten oder beobachten können, nicht willkürlich gebrauchen lernen. Dieſes gilt von den kleineren Muſkeln des äußeren Ohres bei den meiſten Menſchen, ganz beſonders aber von den Stimmmuſkeln bei den Taubgebornen, die ſtumm ſind, bekanntlich nur deshalb auch, weil ſie ihre eigene Stimme nicht hören und daher von ihr keinen willkürlichen Gebrauch machen, ſondern nur inſtinct-

Digitized by Google

mäßige, nicht willkürliche Bewegungen mit den Stimmorganen ausführen. Auch die *anatomiſchen* Merkmale, welche man zur Unterſcheidung beider Claſſen aufgeſtellt hat, und welche als Charaktere derſelben dienen könnten, wo directe Beobachtungen über den Einfluß des Willens fehlen, haben ſich durch neuere Unterſuchungen als unzuverläſſig herausgeſtellt, indem ſich gezeigt hat, daß verſchiedene Organe, die Iris, die Speiſeröhre, ja ſelbſt der Magen und Darmcanal bei verſchiedenen Thieren bald die Art der Muskelfaſern beſitzen, die man den willkürlichen Muskeln, bald die andere Art, welche man den unwillkürlichen zuſchreibt, ohne daß man Grund hat anzunehmen, daß dieſelben Organe bei dem einen Thiere willkürlich, bei dem andern nur unwillkürlich bewegt werden. Da es ſonach dieſer Eintheilung der Muskeln an genügenden Unterſcheidungsmerkmalen gebricht, ſo daß es in vielen Fällen gar nicht möglich iſt, zu entſcheiden, ob ein Muskel dem Willen unterworfen ſei oder nicht; ſo ziehe ich es vor, die Muskeln vielmehr nach der Verſchiedenheit ihrer Bewegungsweiſe in *animaliſche* und *organiſche Muskeln* zu theilen, indem alle Muskeln in zwei Claſſen zerfallen, welche charakteriſtiſch verſchiedene Bewegungen ausführen, ungeachtet man auf beide dieſelben Reize und auf dieſelbe Weiſe einwirken läßt.

Animaliſche Muskeln nenne ich die, welche, wenn ſie gereizt werden, augenblicklich in Zuſammenziehung gerathen, und auch ebenſo ſchnell wieder in dieſer Zuſammenziehung nachlaſſen, ſobald die Reizung aufhört.

Organiſche Muskeln ſind die, welche nicht im Momente einer ſchnell vorübergehenden Reizung, ſondern erſt einige Zeit darauf zur Zuſammenziehung angereizt werden und deren Bündel dadurch *ſucceſſiv* in einer gewiſſen Ordnung und Aufeinanderfolge in Zuſammenziehung gerathen können.

Dieſe Eintheilung ſtimmt inſofern mit der früheren überein, daß bei den Wirbelthieren alle *willkürlichen Muskeln*, ausſchließlich der einen Claſſe, der der *animaliſchen Muskeln*, angehören, unterſcheidet ſich aber dadurch, daß die *unwillkürlichen*, wie es ſcheint, jeder der beiden Claſſen, der der *organiſchen* oder der der *animaliſchen Muskeln* angehören können.

Die *animaliſchen* Muskeln haben dickere und nicht in Aeſte getheilte Elementarbündel, dagegen beſitzen die *organiſchen* Muskeln dünnere in Aeſte getheilte Elementarbündel, die unter einander ſo verwachſen ſind, daß ſie ein Netz bilden. Außerdem ſind bei den *Wirbelthieren* die Elementarbündel aller *animaliſchen* Muskeln mit einer *quergeſtreiften* Hülle umgeben, und alle *organiſche* Muskeln, das Herz allein ausgenommen, ſind *ungeſtreift*. Ich werde weiter unten durch Verſuche darthun, daß dieſer Satz, in dieſer Beſchränkung ausgeſprochen, ſo vollkommen mit der Erfahrung übereinſtimmt, daß ich in jedem einzelnen Falle, wenn ich die durch Reizung erregten Bewegungen der Muskeln beobachtet habe, voraus ſagen kann, ob ſie geſtreift ſind oder nicht, und umgekehrt.

In allen Fällen daher, wo man gefunden hat, daß dieſelben Organe bei verſchiedenen Wirbelthieren bald geſtreifte, bald ungeſtreifte Muskelbündel beſitzen, ergiebt ſich, daß dieſe Organe ganz dem entſprechend auch bald animaliſche, bald organiſche Bewegung beſitzen. *Die Iris der Vögel*, die nach *Trevianus'* [1]) und *Krohn's* [2]) Beobachtungen *geſtreifte* Muskelfaſern hat, beſitzt *animaliſche* Bewegung; *die Iris der Säugethiere*

---

[1]) G. R. *Treviranus*, Vermiſchte Schriften. Bd. III. S. 166.

[2]) *Krohn* in *Müller's* Archiv der Phyſiologie. 1837. S. 367.

1*

Digitized by Google

dagegen, welche ungeſtreifte Muskelfaſern hat, organiſche Bewegung. Die Speiſeröhre, welche nach Gulliver[1]) bei den Vögeln und Fröſchen ungeſtreifte Muskelfaſern, bei den Nagethieren geſtreifte Muskelfaſern hat, hat bei erſteren organiſche, bei letzteren animaliſche Bewegung. An der Speiſeröhre der Katzen und Hunde hatte ich bei den Verſuchen animaliſche und organiſche Bewegungen zugleich beobachtet; am oberen Theile nämlich nur animaliſche, am unteren Theile aber animaliſche mit organiſcher Bewegung verbunden. Dieſes eigenthümliche Verhalten bei der Bewegung überzeugte mich, daß die Speiſeröhre dieſer Thiere auch zweierlei Muskelfaſern haben müſſe, ungeachtet Gulliver nur quergeſtreifte an derſelben beſchreibt. In der That ergab ſich bei genauerer Unterſuchung, daß bedeckt von der rötheren Schicht quergeſtreifter Muskelfaſern, welche die ganze Speiſeröhre überkleidet, am unteren Theile derſelben eine Schicht blaſſer ungeſtreifter Muskelfaſern ſich findet, die bei den Katzen, bei denen auch die organiſche Bewegung weit mehr in die Augen fällt, ſehr beträchtlich iſt, und deutlich aus Längsfaſern und Querfaſern beſteht, aufwärts aber immer dünner wird und endlich gänzlich verſchwindet.

Endlich habe ich gefunden, daß ſogar der Darmcanal der Schleihe (Cyprinus tinca), der nach Reichert's[2]) Entdeckung geſtreifte Muskelfaſern hat und dadurch eine merkwürdige Ausnahme bildet, ebenfalls auch animaliſche Bewegung beſitzt, was beim Magen- und Darmcanale ſehr überraſcht und ſonſt nicht vorkommt.

In allen erwähnten Fällen habe ich die Muskelfaſern der Organe genau unterſucht, und kann daher die Angaben der genannten Schriftſteller vollkommen beſtätigen. Die Verſuche aber, durch welche ich die Uebereinſtimmung der Bewegung dieſer Organe mit dem Baue ihrer Muskelfaſern nachweiſe, werden bei der Betrachtung der Bewegung der organiſchen Muskeln mitgetheilt werden.

Dieſer Uebereinſtimmung ungeachtet kann man aber doch nicht annehmen, daß alle Muskeln mit animaliſcher Bewegung quergeſtreifte, und alle Muskeln mit ungeſtreiften Faſern organiſche Bewegung haben müßten, und daß die Querſtreifen in einem nothwendigen Zuſammenhange mit der animaliſchen Bewegung ſtünden und mit der organiſchen unvereinbar wären; denn einer ſolchen Annahme widerſpricht nicht nur der Bau des Herzens, welches geſtreifte Muskelfaſern und dennoch organiſche Bewegung hat, ſondern auch der Darmcanal der Inſecten und Cruſtaceen, deſſen Muskelfaſern, wie ich mich nach dem Vorgange von Ficinus[3]) und Valentin[4]) überzeugt habe, auch quergeſtreift iſt, ungeachtet er gleichfalls organiſche Bewegung beſitzt. Die Querſtreifung der Muskelfaſern ſcheint vielmehr in einem directeren Zuſammenhange mit der Geſchwindigkeit und Größe der Verkürzung zu ſtehen, welche allerdings ein ſehr in die Augen fallendes Merkmal der animaliſchen Muskeln iſt, hinſichtlich derer aber manche organiſche Muskeln denſelben ſehr nahe kommen. Aber ſo wie in anderer

---

[1]) Gulliver, Edinburgh Med. and Surg. Journ. Oct. 1842. p. 493.

[2]) Reichert, Med. Zeitung von dem Vereine für Heilkunde in Preußen. 1841. Nr. 10. S. 47.

[3]) Ficinus, Dissertatio inaug. de fibrae muscularis forma et structura. Lipsiae 1836. p. 13.

[4]) Valentin, de functionibus nervorum. Bernae 1839. 4. Lib. IV. cap. 2. p. 124.

Digitized by Google

Hinſicht, beide Muskelclaſſen, der Art der Bewegung nach, ſtets ſcharf getrennt ſind, ſo unterſcheiden ſie ſich auch ſtets, abgeſehen von der Querſtreifung, durch den anatomiſchen Bau, ſo daß man bei genauer Betrachtung animaliſche und organiſche Muskeln bei demſelben Thiere nicht verwechſeln wird.

Von der Erregung der Thätigkeit der animaliſchen Muskeln.

Von der Erregung der Thätigkeit der animaliſchen Muskeln durch den Willen.

Der Einfluß des Willens auf die Muskeln äußert ſich theils dadurch, daß er ſie ſich zuſammenzuziehen veranlaßt, theils auch dadurch, daß er anderen Einflüſſen, welche in den Muskeln Zuſammenziehung hervorrufen, entgegenwirkt und ihre Wirkung zum Theil oder ganz aufhebt. Es ſcheint dieſes bei manchen Sphincteren der Fall zu ſein, z. B. bei dem Sphincter ani und vesicae urinariae beim Stuhlgange und beim Harnen, ſo wie auch beim orbicularis oculi, der während des Schlafes unwillkürlich zuſammengezogen iſt und ſich unter dem Einfluſſe des Willens beim Erwachen wieder verlängert. Manche rhythmiſche Bewegungen, welche unwillkürlich geſchehen, wie die des Athmens, kann der Wille beſchleunigen oder verlangſamen, andere unwillkürlich ſich ereignende Bewegungen, wie das Blinken, Nieſen, Huſten, Brechen und ſogar manche krampfhafte Bewegungen kann er gänzlich verhindern oder verzögern.

Der Wille beherrſcht die Thätigkeit der Muskeln ihrer Dauer nach: er kann ſie in ſtetige Zuſammenziehung verſetzen und ſie darin ununterbrochen erhalten, bis ſie dazu ſelbſt durch Erſchöpfung unfähig werden. Er kann aber auch in den Muskeln jeden Grad der Thätigkeit hervorrufen und dadurch bewirken, daß ſie ſich mehr oder weniger verkürzen und demnach auch größere oder geringere Kraft entwickeln. Wie vollkommen der Wille in dieſer Hinſicht die Thätigkeit der Muskeln zu reguliren vermag, davon geben beſonders die Muskeln des Kehlkopfes ein Beiſpiel, welche durch Spannung der Stimmbänder die Höhe und Tiefe der Töne unſerer Stimme beſtimmen, denn die Reinheit, mit der ſie hervorgebracht werden, iſt nur dann möglich, wenn wir den Grad der Spannung, in die wir die Stimmmuskeln verſetzen, ganz in unſerer Gewalt haben.

Der Wille ſetzt aber die Muskeln nicht durch unmittelbare Einwirkung, ſondern mittelſt der Nerven in Bewegung. Alle willkürlich thätigen Muskeln ſind daher mit zahlloſen Nervenfäden, welche vom Gehirne und Rückenmarke zu denſelben hinlaufen, durchwebt, und der Zuſammenhang dieſer Nerven mit dem Gehirne und Rückenmarke iſt nothwendig, wenn der Wille auf jene Muskeln ſoll einwirken können. Wird dieſer Nervenzuſammenhang der Muskeln mit dem Centralorgane des Nervenſyſtemes unterbrochen, durchſchneidet man z. B. bei einem Thiere den Nerven eines Muskels in irgend einem Punkte ſeines Verlaufes, ſo kann es dieſen Muskel nicht weiter bewegen, weil der Einfluß des Willens auf den Muskel dadurch unterbrochen iſt, nicht weil der Muskel oder deſſen Nerv zu ihrer Function nicht mehr fähig wären; denn dieſer geräth in Bewegung, wenn man das mit dem Muskel zuſammenhängende Nervenſtück kneipt oder auf andere Weiſe reizt. Ja es gelingt nach

Digitized by Google

einer ſehr alten, von Fontana [1]) bei Fröſchen und bei jungen Katzen beſtätigten Beobachtung, den Einfluß des Willens auf die Muskeln vorübergehend aufzuheben, wenn man die bloßgelegten Nerven derſelben nur feſt zwiſchen den Fingern zuſammendrückt. Auf dieſe Weiſe kann man bei jungen Katzen den Einfluß des Willens auf die Stimmmuskeln oder auf das Zwerchfell bald unterbrechen, bald wieder freilaſſen, je nachdem man die Nervi vagi oder Nervi phrenici zuſammendrückt oder wieder freiläßt und dadurch das Schreien oder Athmen des Thieres bald verhindert, bald wieder geſtattet.

Da das Kneipen des Nerven an ſeinem abgeſchnittenen Ende eine Bewegung der Muskelfaſern am andern Ende deſſelben verurſacht, ſo müſſen wir annehmen, daß von der geknippenen Stelle eine Bewegung längs des Nerven zum Muskel fortgepflanzt wird und ſo auf den letzteren einwirkt. Ganz dem entſprechend müſſen wir vorausſetzen, daß, wenn die Muskeln durch den Willen in Bewegung geſetzt werden, eine gleiche oder ähnliche Bewegung längs der Nerven fortſchreite. Die Nerven erſcheinen demnach hierbei nur als Leiter von Bewegungen, die vom Centralorgane ausgehen, und welche dort durch den Einfluß des Willens entſtehen.

Um den Ort, von wo die willkürlichen Bewegungen im Centralorgane ausgehen, näher zu beſtimmen, hat Legallois das Rückenmark erſt entfernter vom Gehirne, dann demſelben immer näher und näher durchſchnitten, um zu beobachten, wie weit man dieſe Verſuche aufwärts fortſetzen könne, ohne den Einflnß des Willens zu vernichten.

Es ergiebt ſich aus dieſen an lebenden Thieren gemachten Verſuchen, daß nach Durchſchneidung des Rückenmarkes ſtets diejenigen Muskeln dem Einfluſſe des Willens entzogen werden, deren Nerven unterhalb des Schnittes vom Rückenmarke entſpringen und alſo außer Verbindung mit dem Gehirne geſetzt ſind. Dieſe Muskeln nämlich fangen, wenn ſie einmal in Ruhe verſetzt ſind, ohne einen äußeren, auf ſie ſelbſt, auf ihre Nerven oder auf das Rückenmark wirkenden Anlaß nicht wieder an ſich zu bewegen; während die Muskeln, deren Nerven oberhalb des Schnittes entſpringen, mit dem Gehirne alſo noch in Verbindung ſtehen, ohne einen ſolchen Anlaß fortfahren, Bewegungen zu beginnen und auszuführen. Trägt man aber von oben her das Gehirn ab, ſo hören, auch wenn man die Theile, wo die motoriſchen Nerven entſpringen, unverletzt läßt, alle willkürlichen Bewegungen auf, ungeachtet das Leben fortdauern kann, ſo daß man Grund hat anzunehmen, daß von jenen Theilen eben, welche der Sitz aller ſenſoriellen Thätigkeiten ſind, auch die erſten Anläſſe der willkürlichen Bewegungen ausgehen.

Etwas anders verhält es ſich mit gewiſſen rhythmiſchen Bewegungen, z. B. den Bewegungen der Athemmuskeln. Dieſe Muskeln, deren Nerven von der Medulla oblongata und von dem Rückenmarke darunter entſpringen, ſetzen nach Legallois' ſchöner Entdeckung ihre rhythmiſchen Bewegungen fort, auch nachdem man das übrige Gehirn von der Medulla oblongata getrennt hat. Zerſtört man aber die Medulla oblongata, ſo hören nicht nur die Bewegungen der Athemmuskeln, deren Nerven von ihr entſpringen, ſondern auch die aller übrigen auf, die ihre Nerven tiefer vom Rückenmarke erhalten, was beweiſ't, daß man an die Stelle gelangt ſei, von wo die rhythmiſchen Bewegungen aller dieſer zu einem Zwecke zuſammenwirkenden zahlreichen Muskeln

[1]) Fontana, Beobachtungen und Verſuche über die Natur der thieriſchen Körper, überſetzt von Hebenſtreit. Leipzig 1785. 8. S. 138.

Digitized by Google

ausgehen. Auf ähnliche Weiſe hat Volkmann bewieſen, daß die rhythmiſchen Bewegungen der vorderen Lymphherzen der Fröſche von dem in der Gegend des dritten Wirbels gelegenen Theile des Rückenmarkes abhängen, und daß die rhythmiſchen Bewegungen der hinteren Lymphherzen dieſer Thiere in gleicher Abhängigkeit von einem Theile des Rückenmarkes in der Gegend des achten Wirbels ſtehen. Es giebt alſo im Centrum des Nervenſyſtemes außer den eigentlichen Hirntheilen, von denen aus der Wille wirkt, Apparate, von denen aus Muskeln, die zu den willkürlichen gehören, und ſelbſt in keiner unmittelbaren Verbindung mit einander ſtehen, ohne Zuthun des Willens zu wohlgeordneten gemeinſchaftlichen rhythmiſchen Bewegungen angeregt und darin unterhalten werden. Da aber dieſe rhythmiſchen Bewegungen, wenigſtens die reſpiratoriſchen, auch durch den Willen abgeändert und die Muskeln, die ſie ausführen, auch ganz willkürlich bewegt werden können, ſo müſſen auch die Nervenapparate dieſer Muskeln in der Medulla oblongata und dem Rückenmarke mit den Theilen des Hirnes, von denen der Wille aus wirkt, in Verbindung ſtehen.

Von der Erregung der Thätigkeit der animaliſchen Muskeln durch äußere Reize.

Wenn wir von willkürlichen Muskeln ſprachen und ſie von unwillkürlichen unterſchieden, ſo ſollte damit nicht geſagt ſein, daß erſtere nicht auch unwillkürlich in Thätigkeit gerathen könnten. Vielmehr finden wir, daß alle willkürlichen Muskeln durch innere im Körper ſich ereignende Einwirkungen, wie durch äußere Einflüſſe ohne Vermittelung des Willens in thätige Bewegung gerathen können.

Es erſcheint daher nicht gerechtfertigt, wenn man einige derſelben, weil man ſie ſehr häufig und regelmäßig in unwillkürlicher Thätigkeit beobachtet, wie das Zwerchfell, als halbwillkürliche von den übrigen willkürlichen Muskeln trennt; denn viele andere Muskeln, die man zu den völlig willkürlichen rechnet, wie die Exſpirationsmuskeln beim Huſten und Nieſen, die Schließmuskels des Auges beim Blinken und im Schlafe, die Bauchmuskeln bei der Geburt u. ſ. w., gerathen gleichfalls, wenn gleich ſeltener oder weniger regelmäßig, in unwillkürliche Thätigkeit, und krankhafter Weiſe können alle willkürlichen Muskeln in unwillkürliche Bewegungen gerathen, welche man bekanntlich Krämpfe nennt. Alle willkürlichen Muskeln können ohne Zuthun des Willens auch durch äußere Einflüſſe in Zuſammenziehung verſetzt werden.

Auch die unwillkürlichen Bewegungen der Muskeln werden, wie die willkürlichen, durch die Nerven veranlaßt, mit dem Unterſchiede, daß die fortgepflanzte Bewegung derſelben nicht von dem Sitze der Willensthätigkeit im Gehirne, ſondern von irgend einer Stelle dieſes Leitungsapparates, ſei es im Rückenmarke oder an den Bewegungsnerven ſelbſt, ihren Anfang nimmt. Es liegt auch in der Natur der Sache, daß, wenn ähnliche Bewegungen, als die, welche der Wille im Gehirne und mittelſt deſſelben im Rückenmarke und in den Nerven hervorruft, von irgend einem der genannten Orte durch andere Einflüſſe, ſie mögen von Theilen des Körpers ausgehen oder von außen kommen, erzeugt werden, die Muskeln gleichfalls in Bewegung gerathen müſſen.

Man kann auch Bewegungen der Muskeln erzeugen, wenn man die Reize unmittelbar auf die Subſtanz der Muskeln einwirken läßt, und hat daraus den Schluß gezogen, daß die Muskeln durch unmittelbare Einwirkung auf ihre Faſern, auch ohne Mitwirkung der Nerven, in Thätigkeit

Digitized by Google

geſetzt werden könnten. Aber alle Agentien, durch welche dieſes gelingt, ſind gerade dieſelben, welche auch Muskelbewegungen veranlaſſen, wenn ſie allein die Nerven der Muskeln treffen. Da nun alle Muskeln mit Nerven verſehen ſind und die Nerven die ganze Muskelſubſtanz durchdringen, und daher in dem vorliegende Falle von jenen Einflüſſen mitgetroffen werden, ſo müſſen dieſe Muskeln ſchon dadurch in Contraction verſetzt werden, auch wenn unmittelbare Einflüſſe auf die Muskelfaſern dieſe Wirkung nicht haben. Wir finden daher hierin keinen Grund zu der Annahme, daß die Muskelfaſern durch andere Einflüſſe, als die durch die Nerven zu ihnen fortgepflanzten Bewegungen zur Zuſammenziehung veranlaßt würden. Wenn dieſe Hypotheſe daher auch vereinbar mit obiger Thatſache iſt, ſo bedarf ſie doch anders woher noch der Beweiſe. Die Beweiſe aber, die man bis jetzt zur Unterſtützung derſelben angeführt hat, ſind nicht ausreichend. Der wichtigſte unter ihnen iſt der von Fontana zuerſt gemachte Verſuch. Fontana [1]) durchſchnitt nämlich die Schenkelnerven bei Fröſchen und ſah, daß ſich dann die Schenkelmuskeln noch nach vielen Tagen zuſammenzogen, wenn er ſie ſelbſt unmittelbar reizte, es aber nicht thaten, wenn er ihre abgeſchnittenen Schenkelnerven reizte. Daſſelbe beobachtete er auch bei Lämmern und Ziegen, wo aber der Verſuch ſchwer war und ſelten gelang. Dieſen Verſuch hat in der neueſten Zeit Longet wiederholt. Er ſagt: »Ein Bewegungsnerv vom Gehirne und Rückenmarke getrennt, verliert vom vierten Tage an alle Excitabilität. Wenn man ſein freies Ende oder das ſeiner Aeſte mechaniſch, chemiſch oder galvaniſch reizt, ſo bleibt die Muskelfaſer, zu der er geht, unbewegt; dagegen behält ein Muskel, deſſen Nerv nicht mehr excitabel iſt, ſeine Irritabilität länger als zwölf Wochen, und zuckt und zittert, wenn man einen Reiz unmittelbar auf ihn wirken läßt.« Johannes Müller und Sticker [2]) ſind dagegen bei ähnlichen Verſuchen, die ſie an zwei Kaninchen und einem Hunde anſtellten, ziemlich zum entgegengeſetzten Reſultate geführt worden. Sie fanden nämlich, daß nach Durchſchneidung des Nerv. ischiadicus nicht bloß das abgetrennte Nervenſtück, ſondern auch die betheiligten Muskeln ſelbſt zu ihrer Function unfähig wurden und ſich nicht mehr verkürzten, und zwar nicht nur bei dem einen Kaninchen, wo die Verſuche elf Wochen nach Durchſchneidung des Nerven angeſtellt wurden, ſondern auch bei dem anderen Kaninchen ſchon fünf Wochen nach der Durchſchneidung. Nur bei dem Hunde zeigten ſich (zehn Wochen nach der Durchſchneidung) leiſe Spuren von Zuſammenziehung, wenn die betheiligten Muskeln unmittelbar gereizt wurden, während der Nerv und ſeine Zweige ſchon völlig unfähig geworden waren.

Es iſt aber in dem Fontana'ſchen von Longet wiederholten Verſuche nicht nachgewieſen, daß, weil die Muskeln ſich nicht auf Reizung ihrer Nervenſtämme, ſondern nur auf unmittelbare Reizung ihrer Subſtanz zuſammenzogen, die Nerven nicht bloß in ihren Stämmen, ſondern bis in ihre äußerſten Enden zu ihrer Function unfähig geweſen ſeien. Die Urſache, warum überhaupt in den angegebenen Verſuchen die Muskeln und ihre Nerven zu ihren Functionen unfähig wurden, liegt in der unvollkommnen Ernährung dieſer Theile. Die Erfahrung lehrt nämlich, daß alle Theile, wenn ſie zu ihren Verrichtungen unbrauchbar gemacht worden ſind, unvollkommen ernährt und dadurch auch unfähig werden. Das iſt nicht nur bei den Muskeln und Nerven, ſondern auch bei den Drüſen der Fall. Die Hoden z. B. und die Speicheldrüſen werden welk und klein, wenn man ihren Ausführungsgang ſo

[1]) Fontana, a. a. O. S. 74 u. 75. [2]) Müller's Archiv. 1834. S. 202.

Digitized by Google

durchſchneidet, daß er ſich nicht wieder herſtellen kann, weil dann derſelbe obliterirt und die Drüſe nicht weiter abſondern kann. Ebenſo verkümmern auch die Muskeln, wenn ſie durch Durchſchneidung ihrer Nerven bleibend zu ihrer Verrichtung unbrauchbar gemacht worden ſind. J. Reid [1]) durchſchnitt bei einem Kaninchen den Nerv. ischiadicus eines Beines, ſo daß er nicht wieder zuſammenheilte. Sieben Wochen nachher tödtete er das Thier und fand, daß die Muskeln des paralytiſchen Beines 170 Gran, die des geſunden Beines 327 Gran wogen, und daß jene bläſſer und weicher waren. Ohne genügende Beweiſe läßt ſich aber nicht wohl annehmen, daß die Nervenfaſern und die Muskelfaſern in der Muskelſubſtanz, ungeachtet ſie unter völlig gleichen Ernährungsverhältniſſen ſtehen, dennoch zu verſchiedenen Zeiten, die Nervenfaſern früher, die Muskelfaſern ſpäter verkümmern ſollten; wohl aber läßt ſich denken, daß die Nervenſtämme und Zweige (außerhalb der Muskelſubſtanz), welche ganz andere und weniger zahlreiche Gefäße erhalten, früher verkümmern, während die Endtheile derſelben in den Muskeln darin mit den Muskelfaſern gleichen Schritt halten und beide zuſammen wegen des Gefäßreichthums ſpäter verkümmern.

Worin die ſogenannten Reize, durch welche äußere Einflüſſe die Nerven in Thätigkeit ſetzen und dadurch Veranlaſſung zu unwillkürlicher Bewegung der Muskeln werden, beſtehen, iſt noch nicht bekannt, und wird wohl ſo lange unbekannt bleiben, bis wir das Agens der Fortpflanzung in den Nerven näher kennen lernen. Die Quetſchung eines entblößten Muskels, ſie mag durch Kneipen oder durch Stöße entſtehen, bringt eine Zuſammenziehung deſſelben hervor; daſſelbe geſchieht auch, wenn die Muskelnerven außerhalb der Muskeln und in beliebiger Entfernung von denſelben gequetſcht werden. Merkwürdig aber iſt hierbei, daß die Muskeln bei lebenden Menſchen und Thieren, ſo lange ſie von der Haut bedeckt ſind, beträchtlich geſtoßen werden können, ohne in Contraction zu kommen, und daß, wie Fontana bemerkt, ein Nerv oft bis zur Zerreißung und Zermalmung zuſammengedrückt werden kann, ohne daß ſich der Muskel, zu dem er geht, zuſammenzieht, wenn nämlich der Druck auf den Nerven ſehr allmälig verſtärkt wird. Man könnte hiernach muthmaßen, daß der Druck und Stoß auf den Nerven deſto mehr geeignet wäre, eine Zuſammenziehung der Muskeln zu veranlaſſen, je heftiger und plötzlicher er iſt. Die Erfahrung ſcheint dieſes aber doch nicht immer zu beſtätigen, wenigſtens führt Fontana [2]) an, daß er den Nerven mit einem einzigen Hammerſchlage auf einem harten elaſtiſchen Körper zerquetſcht habe, und daß es ihm bisweilen gelungen, dieſes auszuführen, ohne daß der Muskel, zu dem der Nerve ging, ſich bewegte, wenn ſich die Erſchütterung nicht zu dem Muskel fortpflanzen konnte.

Nicht ſo leicht wird eine Contraction der Muskeln hervorgerufen, wenn ſie geſtochen werden, während bisweilen die leiſeſte Berührung dazu hinreicht, vielleicht weil die feinen Nervenfäden der Nadelſpitze ausweichen, oder wenn auch ein ſolcher getroffen wird, die Wirkung nur ſo äußerſt local iſt, daß ſie dem Auge entgeht. Es entſteht dagegen eine Zuſammenziehung, wenn man nicht den Muskel, ſondern deſſen Nervenſtamm oder Aſt ſticht, weil hier die Fäden nicht ſo leicht ausweichen können und in größerer Anzahl getroffen werden.

---

1) J. Reid in Edinb. Monthly Journ. of med. sc. 1841. p. 320. u. Froriep, Notiz. 1842 Jan. S. 337.

2) Fontana, Beobachtungen und Verſuche ꝛc. §. 68.

Digitized by Google

Der Muskel zieht ſich ferner zuſammen, wenn man ſeinen Nerven mit der Scheere zerſchneidet. Es gelingt dagegen bisweilen, wie Fontana gefunden hat, den Nerven mit einem äußerſt ſcharfen Meſſer ſchnell zu durchſchneiden, ohne daß dadurch eine Contraction erfolgt [1]).

Wenn die Thiere ſich verbluten, entſtehen ſehr allgemeine Krämpfe. Spritzt man Waſſer in die Adern eines Kaninchens oder eines andern lebenden Säugethieres, ſo entſteht ein allgemeines Zittern der Muskelbündel des ganzen Körpers, unſtreitig weil das durch die Haargefäße der Muskeln ausſchwitzende Waſſer mit den Bündeln derſelben in Berührung kommt. Ein Zittern erregt auch die Einwirkung von Kochſalz, das man unaufgelöſ't oder aufgelöſ't mit den Muskeln in Berührung bringt.

Man kann auch durch Eis oder heiße Körper, durch Säuren oder Alkalien Zuſammenziehungen der Muskeln bewirken, wenn man die Muskeln oder ihre Nerven mit denſelben berührt. Wenn aber durch chemiſche, auf die Muskeln unmittelbar wirkende Einflüſſe eine ſehr allmälige Zuſammenziehung der Muskeln entſteht, wenn dieſer Zuſammenziehung kein Nachlaß folgt, wenn endlich die Zuſammenziehung noch zu einer Zeit hervorgerufen werden kann, wo die Muskeln für andere Einflüſſe, ſelbſt für die, welche am kräftigſten wirken, erſtorben ſind, ſo iſt ſehr zu fürchten, daß dieſe Zuſammenziehung nicht die Wirkung der lebendigen Thätigkeit der Muskeln, ſondern die einer chemiſchen Veränderung derſelben ſei.

Das kräftigſte von allen Mitteln, welche die Muskeln in Thätigkeit ſetzen, iſt die Elektricität, beſonders in der Form des galvaniſchen Stromes angewandt.

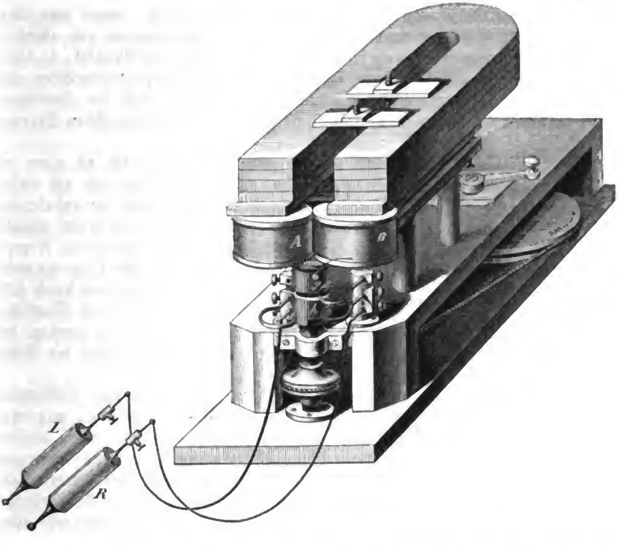
Es liegt am Tage, daß die Fähigkeit, die Muskeln durch äußere Einflüſſe auf das Nervenſyſtem nach Belieben in Bewegung ſetzen zu können, ſeitdem man ſie kennen gelernt hat, das Haupthülfsmittel werden mußte, die Muskelbewegungen ſelbſt und die Functionen, welche die Nerven bei denſelben haben, näher kennen zu lernen. Indeſſen zeichneten ſich bis jetzt alle durch äußere Einwirkungen erzeugten Muskelbewegungen dadurch von den natürlichen aus, daß ihre Dauer nur momentan war, während durch den Willen längere Zeit anhaltende Contractionen bewirkt werden können. Trotz der Anwendung der verſchiedenſten Reize und der mannichfachſten Methoden, ſie auf die Nerven und Muskeln einwirken zu laſſen, hat es bis jetzt nicht gelingen wollen, mehr als eine momentane, wenn auch noch ſo heftige Zuckung dadurch zu erzeugen und dieſelbe ſich wiederholen zu laſſen. Selbſt der Strom der galvaniſchen Säule, das kräftigſte Erregungsmittel für Muskelbewegungen, erzeugt, ungeachtet ſeiner Fortdauer nur eine momentan vorübergehende Zuſammenziehung beim Schluſſe der Kette, und eine zweite bei Wiedereröffnung derſelben. Während des Zeitraumes aber, wo der Strom durch den Muskel oder durch ſeinen Nerven hindurchgeht, verhält ſich der Muskel ebenſo unthätig, als ob der Strom gar nicht einwirke, wenn nicht etwa ſehr heftige Stromänderungen eintreten, die zumal bei ſtarken Säulen ähnliche Zuckungen, wie beim Oeffnen und Schließen der Kette erzeugen können. Es ſchien ſonach ein weſentlicher Unterſchied zwiſchen den natürlichen und künſtlich erzeugten Muskelbewegungen zu beſtehen, der es zweifelhaft machte, ob man die Entſtehungsweiſe beider wirklich als völlig gleichartig betrachten dürfe, wenn auch in anderer Hinſicht eine große Aehnlichkeit in ihrer Wirkung nicht zu verkennen war.

Es iſt mir aber jetzt gelungen, auch durch äußere Einwirkungen längere

[1]) Fontana, a. a. O. §. 68.

Digitized by Google

Zeit dauernde Muskelzuſammenziehungen zu erzeugen, und zwar in gleicher Vollkommenheit, als wir ſie auf natürlichem Wege durch den Einfluß des Willens oder im Starrkrampfe entſtehen ſehen. Wenn man die galvaniſchen Stöße, die man einem Muskel oder deſſen Nerven mitgetheilt, ſo raſch auf einander folgen läßt, daß die dadurch erregten Muskelzuſammenziehungen trotz ihrer kurzen Dauer ſich ſo vollkommen an einander anſchließen, daß die nachfolgende ſchon beginnt, ehe die vorhergehende aufgehört hat, ſo wird die Zuſammenziehung der Muskeln anhaltend und ſo vollkommen ſtetig, daß nicht einmal mit dem Mikroſkope Bewegungen und Erzitterungen einzelner Muskelfaſern während ihrer Dauer wahrgenommen werden können. Man erreicht dieſen Zweck z. B. durch einen galvaniſchen Strom, der unaufhörlich vorübergehend unterbrochen wird, wie es z. B. beim Neef'ſchen Blitzrade der Fall iſt. Am vollkommenſten aber leiſtet das Gewünſchte, wie ich gefunden habe, der magnetogalvaniſche Rotationsapparat (ſiehe d. Figur). Bekanntlich erzeugt



derſelbe keinen gleichartigen und conſtanten galvaniſchen Strom, denn der Strom, der durch die Drehung der Inductoren *A* und *B* vor dem Magneten in deſſen Drahtleitung entſtebt, iſt nur während kurzer Zeit einer halben Umdrehung gleichartig, z. B. poſitiv, und ſeine Intenſität nimmt ſelbſt in dieſer kurzen Zeit von Null an zu und bis Null wieder ab, und macht dann einem anderen Strome von entgegengeſetzter Richtung (einem negativen Strome) Platz, und ſo fort. Dieſe abwechſelnden entgegengeſetzten Ströme werden nun zwar durch die Leitungsdrähte, *L* und *R*, mittelſt der Einrichtung der Commutation *g*, *h*, die auf verſchiedene Weiſe ausgeführt ſein kann, ſtets in gleicher Richtung hindurchgeführt, wodurch zwar in denſelben ein gleich-

Digitized by Google

artiger (z. B. ſtets poſitiver Strom), aber nicht ein ſeiner Intenſität nach conſtanter Strom hergeſtellt wird; vielmehr variirt die Intenſität des Stromes bei jeder halben Umdrehung zwiſchen Null und einem beſtimmten Maximum. Gerade aber dieſe ſich äußerſt ſchnell folgenden Unterbrechungen ſind es, die den Strom des Rotationsapparates für unſere Zwecke ſo brauchbar machen, deſſen ſtarke Einwirkung auf den thieriſchen Körper aus demſelben Grunde auch dem ärztlichen Publicum in praktiſch-mediciniſcher Hinſicht ſchon ſeit längerer Zeit bekannt iſt. Zu dem Zwecke dieſer Verſuche iſt es daher ſogar vortheilhaft, durch eine veränderte Stellung des Commutators ſtatt der Erhaltung eines gleichartigen Stromes (wozu derſelbe gewöhnlich dient) eine kurze Unterbrechung des Stromes in denjenigen Augenblicken, wo der Strom am intenſivſten iſt, zu bewirken.

Aber auch durch andere, als galvaniſche Hülfsmittel, z. B. durch mechaniſche Reize, kann man fortdauernde Contractionen der Muskeln erregen, wenn man nur die Zuckungen erregenden Einwirkungen raſch genug auf einander folgen läßt. So habe ich z. B. gefunden, daß, wenn man einen Muskel in die Schlinge eines Fadens bringt und ihn langſam und allmälig, aber ununterbrochen feſter und feſter zuſammenſchnürt, der Muskel, ſo lange der durch das Schnüren erzeugte Druck zunimmt, in ſtetig fortdauernden oder toniſchen Krampf verſetzt wird, woraus alſo hervorgeht, daß die Entſtehung eines toniſchen Krampfes keine ſpecifiſche Wirkung des galvaniſchen Stromes des Rotationsapparates iſt.

Die Thatſache, daß ſchnell ſich folgende Zuckungen ſich zu einer anhaltenden und ſtetigen Contraction vereinen, und letztere ſogar nur auf dieſem Wege hervorgebracht werden kann, läßt vermuthen, daß auch die anhaltenden Contractionen, welche durch Willenseinfluß vom Gehirne ausgehen, auf ähnliche Weiſe, d. h. nicht durch eine ſtetige, ſondern ſtoßweiſe Einwirkung auf die Nervenurſprünge im Gehirne und Rückenmarke zu Stande kommen. Wir bemerken daher auch, daß, wenn die Thätigkeit des Gehirnes und Rückenmarkes durch Lähmung, Alter oder auch bloß durch Ermüdung geſchwächt iſt, die Muskelzuſammenziehungen ebenſo unvollkommen ſtetig und daher zitternd werden, wie wenn man den Rotationsapparat zu langſam umdreht und daher die Stöße ſich nicht häufig genug folgen läßt.

Abgeſehen von dem Intereſſe, welches die Thatſache, daß vollkommen ſtetig anhaltende Muskelcontractionen auch durch äußere Einflüſſe, wie durch den Willen erzeugt werden können, an ſich hat, gewinnen wir durch dieſelbe auch ein neues treffliches Hülfsmittel zur Unterſuchung der Muskelbewegungen, ſowohl der Functionen, welche Gehirn, Rückenmark und Nerven dabei übernehmen, als auch der Erſcheinungen an den ſich bewegenden Muskelfaſern ſelbſt, welche bei der momentanen Dauer der Zuckungen, die man bis jetzt allein zu erzeugen vermochte, nicht genügend beobachtet werden konnten. Sie iſt daher auch die Hauptgrundlage der nachfolgenden Unterſuchungen geworden.

Bewegungen animaliſcher Muskeln durch Reizung der Nerven.

Wir wollen jetzt die verſchiedenen Erfolge beobachten, welche ſich in den Muskelbewegungen zeigen, je nachdem die Muskelnerven oder das Rückenmark und Gehirn, oder endlich die Empfindungsnerven durch äußere reizende Einflüſſe in Thätigkeit geſetzt werden, und werden uns dazu vorzugsweiſe des Stromes des Rotationsapparates bedienen, weil die aus der Abänderung des Ortes der Reizung entſpringenden Modificationen der Muskelbewegungen

Digitized by Google

beſonders die Dauer derſelben treffen und daher nur beobachtet werden können, wenn die betreffenden Nervenorgane, wie durch den Rotationsapparat, längere Zeit in unterbrochene Thätigkeit geſetzt werden.

Die Anwendung überhaupt jedes galvaniſchen Stromes zu ſolchen Zwecken fordert, wenn man Täuſchungen entgehen will, einige Vorſichtsmaßregeln, deren Vernachläſſigung dieſes Hülfsmittel hier und da bei Nervenunterſuchungen in Mißcredit gebracht hat. Bringt man nämlich die Enden der galvaniſchen Drähte in weiterer Entfernung von einander an das Präparat, z. B. das eine Ende an den Nervenſtamm, das andere an den Muskel, ſo wird der Strom, weil die Nerven für galvaniſche Ströme keine iſolirte und zugleich ſehr unvollkommene Leiter [1]) ſind, in den Nerven nicht zuſammengehalten, und geht im allerweiteſten Umfange durch die feuchte Subſtanz des Körpers von einem Pole zum andern, ſo daß dadurch noch ganz andere Nerven und folglich auch noch ganz andere Muskeln in Thätigkeit geſetzt werden.

Selbſt bei größerer Nähe der Enden geſchieht dieſe Ausbreitung in dem unvollkommen leitenden Körper in einer Weiſe, wie man gar nicht vermuthen ſollte. Als ich z. B. die Drähte des Rotationsapparates diesſeits und jenſeits des Oberſchenkels eines Froſches oberhalb des Kniees angelegt hatte, ſo erreichte der Strom noch das Rückenmark, ſo daß, ungeachtet der Nerv. ischiadicus der betheiligten Seite durchſchnitten war, dennoch allgemeine Krämpfe des ganzen Körpers entſtanden. Es iſt aus dieſem Grunde dringend nothwendig, wo daran gelegen iſt, den Strom nur ganz local, z. B. auf das Gehirn, auf das Rückenmark oder auf einzelne Nervenäſte iſolirt einwirken zu laſſen, die Enden der Leitungsdrähte einander möglichſt nahe zu bringen, ſo daß ſie wenigſtens nicht über ein halbes Millimeter von einander abſtehen. Um ſie aber ſicher in einer und derſelben Lage zu erhalten, iſt es zweckmäßig, ſie in voraus durch Siegellack an einander zu befeſtigen.

Reizt man den Stamm eines Nerven, der ſich zu Muskeln verbreitet, er mag vom Rückenmarke getrennt ſein oder nicht, ſo gerathen die ſämmtlichen Muskeln, deren Nerven von dieſem Stamme unterhalb der afficirten Stelle abgehen, in Zuckung, während die Muskeln, deren Nerven oberhalb derſelben von ihm abgehen, unbewegt bleiben. Dieſe Erſcheinung erklärt ſich daraus, daß die zu einem Stamme hinzutretenden motoriſchen Nervenfäden nach dem Rückenmarke hin fortlaufen, ohne irgend mit den benachbarten Nervenfäden in Verbindung zu treten, und daß alſo die Affection eines Nervenſtammes an irgend einer Stelle zwar alle unterhalb von ihm abgehenden Nervenfäden trifft, aber nicht die, welche oberhalb derſelben von ihm abgegangen ſind. Es folgt aber zugleich daraus, daß die in den Nerven fortgepflanzten Bewegungen in den einzelnen Fäden derſelben ſo iſolirt ſind, daß ſie ſich keinem der anliegenden Fäden mittheilen können. Gebraucht man ſtatt des gewöhnlichen galvaniſchen Stromes den unterbrochenen eines magnetogalvaniſchen Rotationsapparates, ſo iſt die Contraction der Muskeln eine ſtetig fortdauernde. Läßt man den Rotationsapparat fortwährend und ununterbrochen einwirken, ſo dauert auch der toniſche Krampf ununterbrochen fort bis zur völligen

[1]) Die feuchte thieriſche Subſtanz überhaupt, von der die Nervenſubſtanz in dieſer Hinſicht keine wahrnehmbare Verſchiedenheit zeigt, leitet nach genauen von mir ausgeführten Meſſungen den galvaniſchen Strom nur wegen ihres Salzgehaltes und ihrer höheren Temperatur zehn= bis zwanzigmal beſſer, als deſtillirtes Waſſer, d. h. 380millionenmal ſchlechter, als Kupfer. Siehe Ed. Weber, Quaestiones physiolog. de phaenom. galvano-magnetic. in corp. hum. observ. Lips. 1836.

Digitized by Google

Erſchöpfung der Muskeln oder ihrer Nerven. Bricht man dagegen den Strom ab, ſo iſt auch der Krampf in demſelben Momente verſchwunden. Die in den Nerven fortgepflanzte Bewegung dauert daher in den Nerven nur ſo lange fort, als ſie durch die äußeren Einflüſſe in ihnen angeregt wird. So wenig ſie aber ſelbſtſtändig in den Nerven allein entſtehen kann, ebenſo wenig kann ſie ſelbſtſtändig in denſelben fortdauern, ſo daß man ſie in dieſer Beziehung mit einem Wellenzuge oder einer fortſchreitenden Schwingung vergleichen kann, von welcher daſſelbe gilt. Den gleichen Erfolg hat es, wenn man den Strom, ſtatt auf den Nervenſtamm eines Muskels, auf den Muskel ſelber einwirken läßt.

Bewegungen der animaliſchen Muskeln durch Reizung des Rückenmarkes und Gehirnes.

Läßt man den Strom des Rotationsapparates auf das Rückenmark einwirken, indem man mit den beiden Drahtenden das obere und untere Ende deſſelben berührt, oder beide Drahtenden zu beiden Seiten ſeines oberen Endes allein anlegt, ſo iſt der entſtehende Starrkrampf ein ganz allgemeiner. Alle Muskeln des Rumpfes und aller Extremitäten werden von ihm ergriffen, natürlich, weil alle ihre Nerven vom Rückenmarke ausgehen. Es verhält ſich das Rückenmark daher in dieſer Hinſicht, wie der gemeinſchaftliche Stamm aller dieſer Bewegungsnerven. Wirklich iſt das Rückenmark auch von Vielen nur als die Summe der vom Gehirne zum Rumpfe und zu den Extremitäten gehenden Nerven angeſehen worden. Das Rückenmark unterſcheidet ſich aber durch andere Erſcheinungen ſeiner Thätigkeit gänzlich von einem bloßen Nervenſtamme.

Ein ſolcher weſentlicher Unterſchied ſtellt ſich heraus, wenn man die beiden Leitungsdrähte nicht an das obere, ſondern an das untere Ende des Rückenmarkes bringt. Wäre das Rückenmark als gemeinſamer Stamm der Bewegungsnerven zu betrachten, ſo würden jetzt nur diejenigen Muskeln in Starrkrampf gerathen können, deren Nerven von dieſem Ende ſelber oder ſo dicht darüber abgehen, daß der galvaniſche Strom ſie ſelber noch trifft. Es ergiebt ſich aber, daß nicht nur die unteren Extremitäten, ſondern auch die Rumpfmuskeln und ſelbſt die oberen Extremitäten in Starrkrampf verſetzt werden, gerade ſo, wie wenn man das obere Ende afficirt. Daß der Starrkrampf der oberen Theile in dieſem Falle wirklich vom Rückenmarke ausgehe und nicht durch unmittelbare Einwirkung des Stromes auf die Nervenwurzeln der oberen Extremitäten entſtehe, wird dadurch erwieſen, daß, wenn man einen einfachen Schnitt durch das Rückenmark macht und die Schnittflächen wieder in vollkommene Berührung bringt, die oberen Theile am Starrkrampfe keinen Theil nehmen, ungeachtet die Stromausbreitung noch dieſelbe iſt. Wir ſehen alſo hieraus, daß bei einer Affection des Rückenmarkes an irgend einer Stelle deſſelben nicht bloß, wie bei einem Nervenſtamme, die Muskeln der unterhalb abgehenden Nerven, ſondern auch die der oberhalb abgehenden Nerven vom Starrkrampfe ergriffen werden, ſo daß man entweder annehmen muß, daß die Nerven bei ihrem Eintritte in's Rückenmark entweder ihre Eigenſchaft als iſolirte Leiter, die ſie in ihrem ganzen Verlaufe haben, ablegen, oder daß ſie bereits im Rückenmark ihr Ende erreichen, und durch andere Nerveneinrichtungen unter einander in Verbindung geſetzt ſind. Noch weſentlicher unterſcheidet ſich das Rückenmark von einem Nervenſtamme durch eine Erſcheinung, welche auf eine ſelbſtſtändige Thätigkeit des Rückenmarkes ſchließen

Digitized by Google

läßt, die, wie wir geſehen haben, den Nerven gänzlich abgeht. Während nämlich der durch den Rotationsapparat von den Nerven aus erzeugte Starrkrampf, wie ich gezeigt habe, ſogleich verſchwindet, ſobald man den Strom unterbricht, dauert dagegen der Starrkrampf, der durch Einwirkung des Rotationsapparates auf das Rückenmark erzeugt worden iſt, auch nach der Unterbrechung des Stromes noch längere Zeit fort. Dieſer Verſuch gelingt beſonders vollkommen bei ganz friſchen lebenskräftigen Fröſchen. Der Krampf dauert hier ſehr lange fort; mitunter wohl eine halbe Minute nach der Unterbrechung und darüber; auch läßt ſich der Verſuch hier zum zweiten und dritten Male und bisweilen noch öfters wiederholen, wobei aber die Dauer der Nachwirkung immer kürzer und kürzer wird, bis ſie zuletzt gänzlich verſchwindet. Bei matten Fröſchen, welche ſich längere Zeit in der Gefangenſchaft befunden haben, iſt die Nachwirkung von kürzerer Dauer und kann dann auch meiſt nicht erneuert werden, ungeachtet die Muskeln noch lange während des Stromes in Starrkrampf gerathen. Ja es ſind mir unter ſolchen abgematteten Fröſchen Individuen vorgekommen, wo mir der Verſuch auch ſchon das erſte Mal nicht glücken wollte.

Dieſe Thatſache beweiſ't, daß das Rückenmark, auch nachdem der Strom ſchon aufgehört hat, eine Zeitlang fort Bewegungen von ſich ausgehen läßt, welche längs der Nerven zu den Muskeln hin fortgepflanzt werden, und daß folglich das Rückenmark nicht bloß aus den paſſiven Leitern des Nerven beſteht, ſondern daß es Apparate enthalten müſſe, von welchen dieſe Bewegungen ſelbſtſtändig ausgehen können, wenn auch Veranlaſſungen nothwendig ſind, damit dieſe Apparate wirklich in Thätigkeit treten.

Aehnliche Einwirkungen wie die des galvaniſchen Stromes des Rotationsapparates, werden auch durch den Reiz des Strychnins auf das Rückenmark ausgeübt; denn werden Fröſche oder andere Thiere damit vergiftet, ſo entſteht, wie durch den Strom des Rotationsapparates, allgemeiner Starrkrampf. Ungeachtet aber das Strychnin durch das Blutgefäßſyſtem zu allen Theilen des Nervenſyſtemes verbreitet wird, ſo iſt doch jener Starrkrampf zunächſt nur die Wirkung ſeines Einfluſſes auf das Rückenmark, nicht auf die anderen Theile des Nervenſyſtemes; denn das Gehirn kann man entfernen, ohne daß der Starrkrampf aufhört. Trennt man aber die Nerven eines Gliedes vom Rückenmarke vor der Vergiftung oder während des Starrkrampfes, ſo nimmt dieſes Glied entweder an dem Starrkrampfe keinen Theil oder wird von demſelben verlaſſen, im Augenblicke, wo die Nerven durchſchnitten worden, weil das Gift, ungeachtet es die Nerven wie das Rückenmark imprägnirt, jenen Erfolg nicht durch unmittelbare Einwirkung auf die Nervenſtämme ſelbſt erzeugen kann. Der Starrkrampf entſteht daher nicht dadurch, daß das Gift durch ſeinen Reiz die motoriſchen Nervenleitungen ſelbſt in Bewegung ſetzt, ſondern dadurch, daß es die Theile des Rückenmarkes zur Thätigkeit veranlaßt, von denen die in den Nerven fortgepflanzten Bewegungen ausgehen.

Das Gehirn enthält, wenn man von dem Rückenmarke ausgeht, zunächſt den oberſten Theil der motoriſchen Apparate. Dieſer Theil des Gehirns, von dem die motoriſchen Nerven des Kopfes ihren Urſprung nehmen, verhält ſich daher in vieler Beziehung ganz analog dem Rückenmarke. Nur ſteht derſelbe mit den eigentlichen Hirntheilen, welche der Sitz der ſenſoriellen Thätigkeit ſind und von denen aus der Wille die Bewegungen leitet, in weit engerem Zuſammenhange, als das übrige Rückenmark, ſo daß man anatomiſch die Grenze beider nicht nachweiſen kann. Dieſer Kopftheil des Rückenmarkes, wenn wir ihn ſo nennen wollen, unterſcheidet ſich aber von dem übrigen

Digitized by Google

Rückenmarke auch dadurch, daß während die motoriſchen Apparate des letzteren einer vorausgegangenen Veranlaſſung von außen bedürfen, um ihre Thätigkeit zu beginnen und dann eine Zeitlang ſelbſtſtändig zu unterhalten, von jenem die rhythmiſchen Bewegungen des Athmens ausgehen und unterhalten werden, ohne, wie es ſcheint, einer ſolchen Veranlaſſung zu bedürfen. Indeſſen hat Volkmann, wie ſchon erwähnt wurde, eine ähnliche Function auch von Theilen des Rückenmarkes hinſichtlich der Lymphherzen bei Fröſchen nachgewieſen. Beim Menſchen ſcheint dieſe Function dem eigentlichen Rückenmarke abzugehen, wenn man nicht die ununterbrochene Thätigkeit mancher Sphincteren, z. B. des Sphincter ani und vesicae urinariae, aus einer ſolchen Quelle ableiten will, was aber erſt näher zu unterſuchen und zu beweiſen ſein würde.

Läßt man den Rotationsapparat auf das Gehirn des Froſches einwirken, ſo fallen die dadurch bewirkten Muskelbewegungen nicht allein anders aus, als wenn das Rückenmark afficirt wird, ſondern auch verſchieden, je nachdem man den einen oder andern Theil des Gehirns afficirt. Berührt man mit den äußerſt genäherten Enden der Leitungsdrähte das große Gehirn des Froſches, ſo treten, wie ſchon ältere Erfahrungen lehren, gar keine Bewegungen ein, wohl aber, wenn man die Vierhügel berührt. Aber die Muskeln gerathen nicht in jenen ſtarren toniſchen Krampf, den man bei unmittelbarer Reizung des Rückenmarkes beobachtet, ſondern es findet ein fortwährender Wechſel der Bewegungen Statt, die bald den Charakter zweckmäßiger Anordnungen, bald das Anſehen unregelmäßiger kloniſcher Krämpfe vor ſich hertragen. Dieſe ſo durch Reizung des Gehirns erzeugten Muskelbewegungen haben bei anderen Verſchiedenheiten manche Aehnlichkeit mit den gleich zu erwähnenden Reflexbewegungen, die auch das Gepräge zweckmäßiger Anordnung haben und bei denen auch die einzelnen Bewegungen nur von vorübergehender Dauer ſind. Die Aehnlichkeit der Form beiderlei Muskelbewegungen läßt auch Aehnlichkeit ihrer Entſtehungsweiſe vermuthen, daß nämlich die motoriſchen Nerven auf ähnliche Weiſe, wie bei den Reflexbewegungen mittelſt der Empfindungsnerven, ſo auch vom Gehirne aus durch Vermittelung einer zweiten Nervenleitung in Bewegung geſetzt werden. Noch andere Gründe für dieſe Anſicht ſollen weiter unten angeführt werden.

Die verſchiedene Form der durch Reizung des Gehirnes und des Rückenmarkes entſtehenden Muskelbewegungen kann vielleicht noch dienen, die Quelle der verſchiedenen Formen der Krämpfe, der toniſchen und kloniſchen, näher zu beſtimmen. Es ſcheint nämlich nach den mitgetheilten Verſuchen ſehr wahrſcheinlich, daß die toniſchen Krämpfe, wie Trismus und Tetanus, die Wirkung unmittelbarer Störungen der Functionen des Rückenmarkes ſeien, die kloniſchen Krämpfe dagegen von Störungen der Functionen eigentlicher Hirntheile abhängen. — Bringt man die Drähte noch weiter hinterwärts an die Medulla oblongata des Gehirnes, ſo entſtehen tetaniſche Krämpfe, gerade wie bei Berührung des Rückenmarkes mit den Drähten.

Bewegungen der animaliſchen Muskeln durch Reizung der Empfindungsnerven.

Man ſieht auch Muskelbewegungen durch äußere Einflüſſe entſtehen, ohne daß ſie motoriſche Nerven oder die Centralorgane des Nervenſyſtemes unmittelbar treffen, wenn ſie auf empfindende Theile und deren Nerven einwirken. Die Empfindungsnerven nämlich pflanzen, wenn ſie ſo in Thätigkeit geſetzt werden, Bewegungen nach ihren Urſprüngen im Rückenmarke und Ge-

Digitized by Google

hirne fort, wo ſie mit den motoriſchen Apparaten dieſer Centraltheile in Verbindung ſtehen mögen, ſo daß ſie dieſelben in Thätigkeit bringen, ohne daß der Wille dabei zu concurriren braucht. Sehr viele der natürlich vorkommenden unwillkürlichen Bewegungen ſind dieſes Urſprunges, z. B. das Blinken der Augen auf Geſichtseindrücke, das Nieſen auf Reizung der Schleimhaut der Naſe, das Huſten auf Reizung der Schleimhaut des Kehlkopfes, das Brechen auf Reizung des Gaumens. Auf ähnliche Weiſe veranlaſſen auch Reizungen der äußeren Haut ſolche Muskelbewegungen, beſonders wo der Wille es nicht hindert. Ein ſehr auffallendes Beiſpiel geben in dieſer Hinſicht die Cremaſteren, welche bei kleinen Knaben ſich zuſammenziehen, wenn man an die innere Fläche des Oberſchenkels klopft, ſo daß die Hoden auf- und niederſteigen.

M. Hall hat die ſo entſtehenden Muskelbewegungen Reflexbewegungen genannt. Doch iſt die Kenntniß dieſer Thatſache und ſelbſt der Name viel älter. Schon lange vorher hat Prochaska dieſe Art von Fortleitung von Eindrücken von den Empfindungsnerven durch das Rückenmark oder Gehirn hindurch zu den Bewegungsnerven und zu den Muskeln als *eine* reflexio impressionum sensoriarum in motorias bezeichnet [1]). Die Thatſache ſelbſt iſt noch älter und wurde ſonſt mit dem Namen »Nervenſympathie« bezeichnet, die nach Haller und vielen Anderen nur durch den im Gehirne und Rückenmarke zwiſchen den Nerven ſtattfindenden Zuſammenhang vermittelt wird. Die Behauptung Marſhall Hall's, daß nur das Rückenmark, nicht das Gehirn Reflexbewegung vermitteln könne, iſt nur dann richtig, wenn man die Theile des Gehirns, die dieſes thun, d. h. diejenigen Theile, von denen die Nerven entſpringen, zum Rückenmarke rechnet, denn gerade die Reflexbewegung, die die Phyſiologen ſeit langer Zeit am ſicherſten kennen, wird durch den Sehnerven und ſeine Urſprünge im Gehirne vermittelt. Schon im Jahre 1760 entdeckte ein gewiſſer Müller [2]), daß die Iris ſich nicht zuſammenziehe, wenn man auf ſie durch eine Linſe concentrirtes Licht fallen laſſe, ohne daß daſſelbe durch die Pupille zur Nervenhaut gelange, daß die Pupille ſich aber ſogleich verenge, wenn die Nervenhaut vom Lichte getroffen werde, und Fontana beſtätigt dieſe neuerlich auch von meinem Bruder wiederholte Beobachtung; auch die bekannte Erfahrung, daß ſich die Pupille des andern Auges erweitere, wenn man im Hellen das eine Auge mit der Hand bedecke, und umgekehrt, daß ſie ſich wieder bei der Entfernung der Hand verenge, hat man immer zu den Argumenten gezählt, daß es Sympathien gebe, die durch den Zuſammenhang der Empfindungs- und Bewegungsnerven im Gehirne vermittelt würden, da ein anderer Zuſammenhang zwiſchen den beiden Augen, der dieſe Erſcheinung erklären könnte, nicht exiſtirt.

---

[1]) G. Prochaska, Adnotationum academicarum Fascic. III. Pragae 1784. 8. p. 114. 116. 118. »Impressiones externae, quae in nervos sensorios fiunt, per totam eorum longitudinem celerrime ad originem usque propagantur, quo ubi pervenerunt, reflectuntur certa lege et in certos ac correspondentes nervos motorios transeunt per quos iterum celerrime usque ad musculos propagatae motus certos ac determinatos excitant. Das Centrum des Nervenſyſtemes, wo dieſe Reflexion geſchieht, nennt er sensorium commune, und fügt hinzu: Impressionum sensoriarum in motorias reflexio, quae in sensorio communi fit, non peragitur juxta solas leges physicas ubi angulus reflexionis aequalis est angulo incidentiae et ubi, quanta fit actio tanta reactio, sed peculiares leges a natura in pulpam medullarem sensorii quasi scriptas sequitur.

[2]) Müller, De irritabilitae iridis hincque pupillae motu pendente. Basiliae 1760. 4. Vd. Weber, Comm. de initiis et progressibus irritabilitatis. Hala 1782. 8. p. 92.

Neuerlich iſt der Weg, den der Eindruck unter dieſen Umſtänden nimmt, Schritt für Schritt von **Flourens** und **Mayow** durch Experimente von der Nervenhaut zum Sehnerven, von dem Sehnerven zu den Vierhügeln, von dieſen zu dem Nervus oculomotorius der andern Seite und von dieſem zur Iris des andern Auges verfolgt worden. Völlig unbewieſen iſt **Hall's** Annahme beſonderer, von den Empfindungsnerven verſchiedener Incidenznerven und von den motoriſchen Nerven zu unterſcheidender Reflexnerven. **Hall** und **Joh. Müller**, die das Verdienſt haben, durch ihre Unterſuchungen das Intereſſe der neueren Phyſiologen auf dieſen wichtigen Gegenſtand gerichtet zu haben, verdankt man auch die intereſſante Wahrnehmung, daß bei geköpften oder durch narkotiſche Gifte betäubten Fröſchen viele Reflexbewegungen leichter erregt werden können, als an geſunden, was darauf hinzuweiſen ſcheint, daß der Wille die Entſtehung vieler Reflexbewegungen hindere. Indeſſen werden doch auch wohl manche Reflerbewegungen vom Willen unterſtützt, z. B. die des Nieſens, des Brechens und Huſtens, die wir durch die Mitwirkung unſers Willens befördern, aber auch im gewiſſen Grade aufhalten und hemmen können, und die, ſo viel ich weiß, nach der Zerſtörung des großen Gehirns, wenn die Medulla oblongata unverletzt erhalten wird, nicht mehr durch die bekannten Reizungen der Naſenſchleimhaut, des Rachens und des Kehlkopfes hervorgerufen werden.

Da die Reflexbewegungen dadurch entſtehen, daß das Rückenmark durch Bewegungen, die durch Empfindungsnerven zu ihm fortgepflanzt werden, in Thätigkeit geräth und dadurch die motoriſchen Nerven in Bewegung ſetzt, ſo folgt, daß, wenn ſie ſtattfinden ſollen, das Continuum der Nervenleitung von der gereizten Stelle bis zu den bewegten Muskeln nirgends unterbrochen ſein dürfe, oder daß die betheiligten Empfindungs- und Bewegungsnerven ſowohl, als das ſie verbindende Rückenmarkſtück unverletzt ſein müſſen. Es iſt dieſes durch zahlreiche Verſuche vollſtändig nachgewieſen, die wir hier übergehen können. Wichtig aber iſt, daß keine Reflexbewegungen durch Einwirkung der Empfindungsnerven auf die motoriſchen Spinalnerven **außerhalb** des Rückenmarkes vorkommen, ungeachtet die motoriſchen Nerven, wie wir wiſſen, durch äußere Einflüſſe an jeder Stelle in Bewegung geſetzt werden können. Weil ſonach alle Einwirkungen der Empfindungsnerven auf die Bewegungsnerven den Umweg durch das Rückenmark und das Gehirn nehmen, kann man ſchließen, daß zu dieſer Wechſelwirkung der Nervenfäden beſondere Einrichtungen nothwendig ſind, die hinſichtlich der Spinalnerven ſich nur in dem Rückenmarke und deſſen Fortſetzung im Gehirne finden. Es bedarf aber zur Entſtehung von Reflexbewegungen nicht des ganzen unverletzten Rückenmarkes, ſondern nur eines ſehr kleinen Stückes deſſelben zunächſt der Stelle, wo die betheiligten Empfindungs- und Bewegungsnerven in daſſelbe eintreten.

Da wir geſehen haben, daß der Unterſchied des Erfolges, den es hat, wenn man die äußeren Reize auf verſchiedenartige Theile des Nervenſyſtemes, auf die motoriſchen Nerven, das Rückenmark oder Gehirn, einwirken läßt, in den erzeugten Muskelbewegungen eigentlich erſt recht ſichtbar wird, wenn man Reizmittel anwendet, die, wie der Strom des Rotationsapparates, dieſe Theile des Nervenſyſtems ununterbrochen fort in Thätigkeit ſetzen; ſo war es von Intereſſe auch zu verſuchen, wie ſich die Reflexbewegungen verhalten würden, wenn man auf gleiche Weiſe die Empfindungsnerven oder empfindende Theile längere Zeit fort durch den Rotationsapparat reizte.

Bei dieſen Verſuchen, wo man den Strom auf eine größere Fläche empfindender Theile einwirken laſſen muß, kommt Alles darauf an, völlig ſicher

zu ſein, daß der gebrauchte Strom nicht ſelber das Rückenmark erreicht. Ich nahm daher bei einem Froſche, den ich geköpft hatte, den ganzen Oberſchenkel ſo weg, daß der Unterſchenkel nur durch den unverletzten Nerv. ischiadicus noch zuſammenhing, wobei aber dieſer Nerv gar nicht gedehnt werden darf. Nachdem der Unterſchenkel ſowohl, als der übrige Körper, um die galvaniſche Verbindung derſelben durch den feuchten Tiſch zu vermeiden, auf Glasplatten gelegt worden war, wurde der Unterſchenkel an entgegengeſetzten Seiten mit zwei Streifen Zinnfolie, ohne daß dieſe einander berührten, bedeckt, und mit denſelben die Enden der beiden Leitungsdrähte des Rotationsapparates in Verbindung gebracht. Ließ man ſo den Strom durch den Unterſchenkel hindurchgehen, ſo gerieth der geköpfte Froſch, der nach dem Köpfen ohne äußere Anregung bewegungslos dalag, ungeachtet er mit dem Unterſchenkel nur durch den Nerv. ischiadicus zuſammenhing, in Bewegung, indem er namentlich Anſtrengungen zum Fortſpringen machte und wirklich fortſprang, wenn man dem nicht ſchon im Voraus vorgebeugt hatte. Abgeſehen von der zweckmäßigen Ordnung und Reihenfolge, in welcher viele Muskeln hierbei ſich zuſammenzogen und zu einer beſtimmten Bewegung des Körpers zuſammenwirkten, war bei dieſen Verſuchen bemerkenswerth, daß die Bewegungen nicht, wie wenn man das Rückenmark und die Nerven unmittelbar reizt, in demſelben Augenblicke eintraten, in dem der galvaniſche Strom begann, ſondern, daß ungeachtet der kräftigen Wirkung des Apparates, immer eine namhafte Zeit verging, ehe die Bewegungen erfolgten; daß ferner, ungeachtet die Einwirkung des Rotationsapparates ununterbrochen fortdauerte, die Muskeln nicht allein nicht in toniſchen Krampf geriethen, ſondern ihre Bewegungen vorübergingen, Pauſen zwiſchen ſich ließen, und wiederkamen, als ob das Thier wirkliche Anſtrengungen machte; daß endlich auch nicht immer dieſelben Muskeln in Bewegung geriethen. Man kann übrigens denſelben Verſuch an demſelben Präparate nur kurze Zeit fortſetzen, weil die Einwirkung auf die Muskeln ſehr bald aufhört, während man mit denſelben Muskeln darnach noch ſehr zahlreiche Contractionsverſuche anſtellen konnte, wenn man das Rückenmark oder die Bewegungsnerven ſelbſt reizt. Es ſcheint daher, daß die Empfindungsnerven viel raſcher zu ihrer Function unfähig werden, als die Bewegungsnerven.

Die aus den eben mitgetheilten Beobachtungen über den Nervenmechanismus der animaliſchen Muskeln ſich ergebenden Reſultate kann man in folgenden Sätzen zuſammenfaſſen:

Die animaliſchen Muskeln gerathen durch momentane Reizung ihrer **motoriſchen Nerven** in momentane, durch fortdauernde Reizung in fortdauernde Zuſammenziehung, und zwar ſo, daß die Bewegung mit der Reizung eintritt und wieder aufhört. Die Zuſammenziehung erſtreckt ſich nur auf diejenigen Muskeln, zu denen die vom Reize getroffenen Nervenfäden direct hingehen.

Durch die Reizung des **Rückenmarkes** gerathen die animaliſchen Muskeln in einen Krampf, welcher noch einige Zeit fortdauert, wenn die Reizung ſchon aufgehört hat; überhaupt hat die Reizung des Rückenmarkes Nachwirkungen, vermöge deren oft Muskelbewegungen noch nach dem Aufhören derſelben entſtehen; auch beſchränkt ſich die Einwirkung nicht bloß auf die Muskeln, zu denen die vom Reize getroffenen Nervenfäden direct hingehen.

Durch Reizung der **Empfindungsnerven** und dadurch hervorgebrachte **mittelbare** Reizung des Rückenmarkes und ſeiner Fortſetzung im Gehirne werden animaliſche Muskeln gleichfalls in Zuſammenziehung (Reflexbewegung) verſetzt, welche aber nicht augenblicklich, ſondern erſt etwas ſpäter ein-

2*

Digitized by Google

tritt, welche, auch wenn die Reizung ununterbrochen durch den Rotationsapparat fortdauert, nicht anhaltend iſt, ſondern raſch vorübergeht und wiederkehrt und die Muskeln in einer Ordnung ergreift, die nicht von der Ordnung abhängt, in der zufälliger Weiſe die Nerven gereizt werden.

Durch Reizung der Hemiſphären des großen und kleinen Gehirnes, ſowie auch der Vierhügel, welche nicht als Fortſetzung des Rückenmarkes betrachtet werden dürfen, entſtehen entweder gar keine Zuſammenziehungen der animaliſchen Muskeln oder ſolche, die den Reflexbewegungen ähnlich ſind, d. h. man beobachtet keinen fortdauernden Starrkrampf, ſondern kloniſche Krämpfe, die bald dieſe, bald jene Muskeln, und bisweilen in einer gewiſſen Ordnung ergreifen.

Aus dieſen Erſcheinungen aber, welche die animaliſchen Muskeln auf Reizung verſchiedener Nerventheile darbieten, ergeben ſich hinſichtlich des Mechanismus ihres Nervenſyſtemes ſelbſt folgende Schlüſſe:

Die motoriſchen Nerven der animaliſchen Muskeln verhalten ſich in ihrem Verlaufe vom Austritte aus dem Rückenmarke und Gehirne bis zu ihrer Endigung in den Muskeln als paſſive iſolirte und nicht untereinander communicirende Leiter gewiſſer Bewegungen, in deren Fortpflanzung eben ihre Verrichtung beſteht; die motoriſchen Einflüſſe, welche die Muskeln in Bewegung ſetzen, können alſo zwar durch ſie fortgepflanzt werden, aber nicht von ihnen urſprünglich ausgehen, noch anderen benachbarten Nervenfäden mitgetheilt werden.

Von dem Rückenmarke gehen dagegen motoriſche Einflüſſe aus, wie man daraus ſieht, daß es, wenn es durch äußere Reizung in Thätigkeit geſetzt worden iſt, die Zuſammenziehung der animaliſchen Muskeln längere Zeit unterhält, und daß auch die rhythmiſchen Bewegungen des Athmens, die der Lymphherzen der Fröſche und die unwillkürliche Thätigkeit mehrer Schließmuskeln von gewiſſen Theilen des Rückenmarkes und ſeiner Fortſetzung angeregt werden. Das Rückenmark und ſeine Fortſetzung enthält daher außer den paſſiven Leitern der eintretenden und austretenden Nerven Apparate, von denen die durch die motoriſchen Nerven fortgepflanzten Einflüſſe ausgehen, welche aber ſelbſt wieder durch die zu ihnen gehenden Empfindungsnerven und vom Gehirne kommenden Markfaſern zur Thätigkeit veranlaßt werden können. Mit dieſen Erfolgen der Reizung ſtimmt das, was ich über den Bau dieſer Theile gefunden habe, vollkommen überein.

Es iſt mir nämlich gelungen, Gehirn und Rückenmark durch eine vorausgehende Behandlung der Präparation ſo zugänglich zu machen, daß ich die Nervenwurzeln in die Subſtanz des Rückenmarkes und Gehirnes hinein mit vollkommener Deutlichkeit verfolgen kann, was bis jetzt nicht möglich geweſen iſt. Auf dieſem Wege habe ich gefunden, daß die motoriſchen Nervenwurzeln, nachdem ſie am äußeren Rande der vorderen Rückenmarksſtränge eingedrungen ſind, in völlig querer Richtung zwiſchen den Längsbündeln der Rückenmarksfaſern hindurchgehen, ſich dabei zwiſchen denſelben erſt in gröbere, dann immer feinere Bündel zertheilen und dieſen queren Verlauf nach der Rückenmarksſpalte hin beibehalten, ſo weit nur die immer weiter gehende Zertheilung der Bündel ihre Verfolgung geſtattete. Einzelne ſtärkere Bündel habe ich ſo bis weit über die Mitte der Seitenhälfte in das Rückenmark hinein verfolgt.

Die Bündel der weißen Rückenmarksfaſern, zwiſchen denen die Fäden der motoriſchen Nerven hindurchgegangen ſind, geſellen ſich den vorderen Strängen zu, die zwiſchen den vorderen Nervenwurzeln und der vorderen

Digitized by Google

Spalte des Rückenmarkes gelegen ſind, und in welche aufwärts nach dem Gehirne zu keine Nervenfaſern weiter eindringen.

Wie die motoriſchen Nerven von außen, habe ich andererſeits die Faſern der **weißen Commiſſur** von innen her, in die ſeitlichen Hälften des Rückenmarkes hinein, und zwar an denſelben Präparaten verfolgt. Ich lege die weiße Commiſſur dadurch bloß, daß ich die vorderen Stränge, welche von den unteren Theilen des Rückenmarkes aufwärts ſteigen, entferne, was ohne Zerreißungen geſchehen kann, weil deren Bündel von queren Nervenfaſern nicht durchkreuzt werden. So dargeſtellt, ſieht man die weiße Commiſſur deutlich aus Bündeln **reiner Querfaſern** beſtehen, welche getrennt von einander von innen her zwiſchen dieſelben Längsbündel der Seitenhälften des Rückenmarkes eindringen, wie die gegenüberliegenden motoriſchen Nervenwurzeln von außen her. Verfolgt man dieſe Bündel der weißen Commiſſur weiter zwiſchen die Längsbündel der Rückenmarksfaſern hinein, ſo ſieht man, daß ſie ſich wie die der motoriſchen Wurzeln zertheilen, in völlig querer Richtung zwiſchen den Längsfaſern durchgehen und jenen geradewegs entgegenkommen, ſich aber dann, wie jene, in ihre Elementarfäden auflöſen, ſo daß ihr unmittelbarer Uebergang in dieſelben anatomiſch nicht nachgewieſen werden kann.

Daß nun die ſich entgegenkommenden Faſerbündel der vorderen Nervenwurzeln und der vorderen weißen Commiſſur wirklich identiſch ſind, folgt, abgeſehen davon, daß außer ihnen zwiſchen den Längsfaſern der vorderen Stränge keine anderen Querfaſern der weißen Markſubſtanz vorkommen und daher keine Verwechſelung möglich iſt, auch daraus, daß nach meinen Unterſuchungen **die Stärke der weißen Commiſſur an den verſchiedenen Theilen des Rückenmarkes** der Zahl und Stärke der an jeder Stelle austretenden Nervenwurzeln entſpricht, ſo daß die weiße Commiſſur da äußerſt ſtark iſt, wo die großen Nerven der oberen und unteren Extremitäten vom Rückenmarke abgehen, an der Hals- und Lendenanſchwellung deſſelben; daß ſie dagegen äußerſt ſchwach am Rückentheile des Rückenmarkes iſt, wo die austretenden Nervenwurzeln äußerſt dünn und ſelten ſind, ſo daß es mir bis jetzt nicht einmal hat gelingen wollen, die weiße Commiſſur an dieſem Theile des Rückenmarkes durch Präparation darzuſtellen.

Daſſelbe Verhältniß des Urſprunges, welches die motoriſchen Nerven des Rückenmarkes zeigen, ſcheint im Weſentlichen auch den motoriſchen Nervenfaſern des Hirnes zuzukommen. Es iſt mir nämlich gelungen, theils die vorderen Stränge des Rückenmarkes ſelbſt aufwärts in das Gehirn zu verfolgen und iſolirt darzuſtellen, theils nachzuweiſen, daß faſt ſämmtliche motoriſche Hirnnerven aus dieſen Strängen hervorkommen.

Die Fortſetzungen der beiden vorderen Rückenmarksſtränge entfernen ſich hiernach in der Medulla oblongata, wo ſie mit ihren Bündeln jederſeits die Oliven einſchließen, nach beiden Seiten von einander und nehmen die **ſeitlichen Stränge** (welche zwiſchen vorderen und hinteren Wurzeln liegen) zwiſchen ſich, die ihrerſeits durch eine plötzliche Beugung einwärts und vorwärts in den durch das Auseinanderweichen der vorderen Stränge vergrößerten Raum der vorderen Rückenmarksſpalte eintreten, ihn erfüllen, und nachdem ſie ſich daſelbſt mit einander durchkreuzt haben, den Namen der »Pyramiden« erhalten [1]).

Die Fortſetzungen der vorderen Rückenmarksſtränge (Olivenſtränge) gehen,

[1]) Es findet demnach in der Medulla oblongata eine doppelte Kreuzung Statt, die **ſeitliche** Kreuzung der beiden Pyramiden oder ſeitlichen Rückenmarksſtränge und eine Kreuzung der vorderen und der ſeitlichen Stränge von vorn nach hinten.

Digitized by Google

während die Pyramidenſtränge oder die Fortſetzung der Seitenſtränge zwiſchen den Bündeln der Brücke durchgehen, hinter der Brücke weg, liegen hier, am Boden der vierten Hirnhöhle, wieder dicht neben einander und ſteigen von da zu den Vierhügeln in die Höhe, welche daſelbſt unmittelbar auf ihnen aufliegen.

Zu dieſen Strängen nun, und zum Theil bis zwiſchen ihre Bündel hinein habe ich faſt ſämmtliche motoriſche Hirnnerven verfolgt, mit völliger Sicherheit den Nerv. oculorum motorius, die kleine Wurzel des trigeminus und den hypoglossus, mit weniger Sicherheit bis jetzt den Nerv. abducens und facialis. Nur der vierte Hirnnerv, der von der Valvula cerebelli entſpringt, macht, aber wohl nur ſcheinbar, eine Ausnahme, da auch die Valvula cerebelli am hinteren Rande der Vierhügel dicht mit jenen Strängen zuſammenhängt.

Die Vereinigung der motoriſchen Hirnnerven beider Seiten in der Mittellinie habe ich bis jetzt nicht beobachten können. Die offenbare Vereinigung aber eines dieſer Nervenpaare, der beiden Nerv. trochleares auf der Valvula cerebelli läßt wohl auch daſſelbe von den übrigen vermuthen [1]).

Stellt man dieſe anatomiſchen Thatſachen mit obigen phyſiologiſchen zuſammen, ſo glaube ich aus denſelben ſchließen zu dürfen, daß die eigentlichen motoriſchen Nervenapparate in der That im Rückenmarke und deſſen Fortſetzung im Gehirne ohnweit des Austrittes der motoriſchen Nervenpaare ihren Anfang nehmen, und daß alſo die Fäden der letzteren nicht ſelbſt aufwärts zum Gehirne ſich erſtrecken. Dieſe Anſicht gewinnt eine Beſtätigung durch die ſehr intereſſante pathologiſche Thatſache, daß der motoriſche Nervenapparat in ſeinen Functionen ungeſtört ſein kann, ungeachtet der Wille auf ihn nicht mehr einwirkt. Es kommen nämlich Formen der Lähmung vor, wo ungeachtet die Muskeln nicht durch den Willen in Bewegung geſetzt werden können, ſie doch durch Reizung der Empfindungsnerven der gelähmten Theile in Krämpfe gerathen. Dieſe Krämpfe ſind Reflexbewegungen und entſtehen daher beſonders leicht bei ſolchen Individuen, wenn dieſelben zu viel Strychnin als Arznei bekommen, weil dieſes die motoriſchen Apparate, wie wir ſchon geſehen haben, äußerſt empfindlich macht. Es kann alſo die Communication mit dem Gehirne unterbrochen ſein, ohne daß die Integrität des Nervenapparates, der zur Entſtehung von Muskelbewegungen dient, gelitten hat.

Von der Erregung der Thätigkeit der organiſchen Muskeln.

Die Bewegungen der organiſchen Muskeln unterſcheiden ſich von den eben betrachteten Bewegungen der animaliſchen Muskeln im Allgemeinen durch die Langſamkeit, mit der ſie begonnen und ausgeführt werden. Indeſſen iſt der Grad der Geſchwindigkeit der Bewegung bei verſchiedenen organiſchen Muskeln ſehr verſchieden, ſo daß in dieſer Beziehung eine gradweiſe Annäherung der organiſchen Muskeln zu den animaliſchen ſtattfindet. Weſentlicher als dieſer ſind daher die unterſcheidenden Charaktere der Bewegung beider Muskelclaſſen, welche von ihrem Verhältniſſe zu den ſie hervorrufenden Reizen entnommen werden können. Die animali-

[1]) Da ein weiteres Eingehen auf dieſe anatomiſchen Unterſuchungen zu weit von dem eigentlichen Gegenſtande abführen würde, ſo verſpare ich die ausführliche Darlegung derſelben auf eine ſpätere Abhandlung, in welcher ich noch andere Ergebniſſe über den Bau des Gehirnes und Rückenmarkes mittheilen werde.

Digitized by Google

ſchen Muskeln verkürzen ſich, wie wir ſahen, auf den fortwirkenden Reiz des Stromes des Rotationsapparates ſchnell und in beträchtlichem Grade, ihre Bündel gerathen gleichzeitig und in dem Augenblicke in Verkürzung, wo ihre Nerven oder ihre Subſtanz gereizt werden, und dieſe Verkürzung dauert ſo lange fort, als die Reizung: hört aber die Reizung auf, indem man den Strom unterbricht, ſo kehren dieſe Muskeln ebenſo augenblicklich zu ihrem vorigen Zuſtande der Verlängerung und Unthätigkeit zurück, als ſie ſich anfangs verkürzt hatten: es verkürzen ſich auch ſtets nur diejenigen Bündel derſelben, deren Nervenfaſern ſelber vom Strome getroffen werden, ſo daß alſo die Bewegungen dieſer Muskeln oder ihrer Bündel ebenſo zufällig und planlos erfolgen müſſen, wie die Einwirkung der Reize zufällig und planlos war. Die Bewegungen der animaliſchen Muskeln ſtehen alſo in einer unmittelbaren Abhängigkeit von den ihre Nerven treffenden Reizen, weil nur die Bündel derſelben ſich verkürzen, deren Nervenfäden unmittelbar von ihnen getroffen werden, und nur ſo lange verkürzt bleiben, als ſie von ihnen getroffen werden. Die organiſchen Muskeln verhalten ſich in allen dieſen Beziehungen gerade umgekehrt. Wirkt der galvaniſche Strom auf ſie ein, ſo verkürzen ſie ſich langſamer und nicht in dem Augenblicke, wo ihre Nerven oder ihre Subſtanz gereizt wird, ſondern erſt einige Zeit nachher, ſo daß der Reiz ſchon aufgehört haben kann, ehe die Zuſammenziehung ſichtbar wird. Die in den Muskeln erregte Thätigkeit dauert noch lange fort, wenn die Reizung ſchon längſt aufgehört hat, nicht nur indem die gereizten Muskelbündel fortfahren, ſich mehr und mehr zuſammenzuziehen, ſondern auch weil ſucceſſiv andere und andere Bündel in Zuſammenziehung gerathen, ſo daß nicht nur die Bündel in Zuſammenziehung verſetzt zu werden ſcheinen, zu welchen ſich die gereizten Nerven unmittelbar begeben, ſondern auch andere, entfernter liegende Bündel. Auch ſind die Bewegungen, welche die gleichzeitig und ſucceſſiv ergriffenen Bündel dieſer Muskeln ausführen, nicht planlos und zufällig, ſondern erfolgen in einer gewiſſen nach Zwecken geregelten Ordnung. Die organiſchen Muskeln ſtehen demnach nicht in der unmittelbaren Abhängigkeit von den ihre Nervenfäden treffenden Reizen, wie die animaliſchen Muskeln, weil ihre Zuſammenziehung weder ihrer Dauer nach, noch der Zahl der von ihr ergriffenen Bündel nach an den veranlaſſenden Reiz gebunden iſt. Es würde auch die zweckmäßige Anordnung der Bewegungen, welche dieſe Muskeln auf einen zufällig ſie treffenden Reiz ausführen, gar nicht möglich ſein, wenn ſie in ſolcher unmittelbaren Abhängigkeit von einem ſie zufällig treffenden Reize ſtünden.

Das Verhältniß, in welchem die Bewegungen der organiſchen Muskeln zu den ſie veranlaſſenden Reizen ſtehen, hat viel Aehnlichkeit mit dem der Reflexbewegungen der animaliſchen Muskeln zu der Reizung der Empfindungsnerven; denn ſo wie bei den letzteren die Rückwirkung oft nicht im Momente der Reizung entſteht, ſondern häufig viel ſpäter, nicht ſelten ganz ausbleibt und ſich nicht auf einzelne Muskelbündel erſtreckt, ſondern auf viele Muskeln, die ſich zu einer gemeinſchaftlichen, in einer gewiſſen Ordnung und Aufeinanderfolge geſchehenden Bewegung vereinigen, ſo auch hier. Bei der Reflexbewegung der animaliſchen Muskeln iſt durch Volkmann's, von M. Hall beſtätigte, Unterſuchungen erwieſen, daß dieſe Bewegungen leichter nach der Reizung der Lederhaut und Schleimhaut, als nach der Reizung von Nervenſtämmen erfolgen. Ebenſo ſcheint auch bei Theilen mit organiſcher

Muskelbewegung die Reizung ihrer inneren Haut, z. B. der Schleimhaut des Magens und des Darmcanales oder der inneren Haut des Herzens, ihre Bewegungen weit leichter und ſicherer, als die Reizung ihrer Nerven hervorzubringen.

Nehmen wir hiernach an, daß z. B. die auf die innere Haut des Herzens und des Speiſecanales gemachten Eindrücke zunächſt zu den in den Organen gelegenen Nervennetzen fortgepflanzt werden, und daß von dieſen aus die Fleiſchbündel in einer gewiſſen Ordnung zur Thätigkeit angeregt werden; ferner, daß die Zuſammenziehung der Muskelbündel ſelbſt eine neue Einwirkung auf die Nervennetze hervorbringt, die wieder die Zuſammenziehung benachbarter Muskelbündel zur Folge hat, ſo kann man ſich das wellenartige Fortſchreiten der Zuſammenziehung in dieſen Organen einigermaßen erklären. Auf dieſe Weiſe ſcheint im Herzen, wenn die Einmündungsſtelle der Vena cava ſich zu bewegen angefangen hat, ſucceſſiv und in gewiſſer Ordnung die Zuſammenziehung der Vorkammer und des Ventrikels zu folgen und auf gleiche Weiſe die periſtaltiſchen Bewegungen von irgend einer gereizten Stelle aus, wie Wellen, am Darmcanale fortzuſchreiten.

Man kann nicht annehmen, daß die Eindrücke, die man auf die mit organiſchen Muskelfaſern verſehenen Organe ausübt, erſt zum Gehirne, zum Rückenmarke oder zu den Ganglien, die außerhalb jener Organe liegen, fortgepflanzt würden, und daß die Reflexion der Bewegungen erſt von daher geſchähe; denn dem widerſpricht die Erfahrung, daß das aus dem Leibe herausgenommene Herz fortfährt, rhythmiſch zu pulſiren, und zwar ſo, daß die Bewegungen der Vena cava, des Atrium und der Ventrikel ſich noch in der nämlichen Ordnung folgen, als vorher, und auch bei kaltblütigen Thieren durch Erwärmung beſchleunigt werden; ferner, daß auch ein dicht am Meſenterium abgeſchnittener Darm, z. B. bei einer eben getödteten Katze auf einen vorübergehenden galvaniſchen Reiz ſich an der gereizten Stelle zuſammenzieht, und daß dieſe Einſchnürung ſich dem Darme entlang fortbewegt; denn unter allen dieſen Umſtänden ſind die Nerven, durch welche die Reflexion der Eindrücke bewirkt werden könnte, durchſchnitten.

Manche ältere Phyſiologen, unter ihnen vorzüglich Haller, haben daher behauptet, daß die unwillkürlichen Muskeln dieſer Theile ohne Vermittelung des Nervenſyſtemes durch Reize, die unmittelbar auf ihre Faſern einwirkten, in Bewegung geſetzt würden, z. B. das Herz durch die Berührung, in die es mit dem Blute kommt, der Speiſecanal durch die Speiſen, die ihn erfüllen u. ſ. w. Durch ſolche Einwirkungen, welche zufällig dieſes oder jenes Muskelbündel unmittelbar träfen, würde ſich aber nur die Entſtehung ebenſo zufälliger und ungeordneter Zuſammenziehungen dieſer Bündel erklären laſſen, keineswegs aber geregelte Bewegungen, wie man ſie am Herzen, am Magen und Darmcanale beobachtet. Es muß aber eine Urſache vorhanden ſein, von welcher dieſe planmäßige Anordnung der Bewegungen ausgeht, und da die Muskelbündel ſelber in keinem ſolchen Zuſammenhange ſtehen, der ſie erklären könnte, ſo müſſen wir die Urſache davon in den Nerven derſelben ſuchen. Dieſe Nerven müſſen alſo, und zwar unabhängig vom Rückenmarke, Einrichtungen enthalten, von denen, wie von den Theilen des Rückenmarkes, geordnete Bewegungen ausgehen können, und welche auf einen erhaltenen Anſtoß in Thätigkeit treten, auf ähnliche Weiſe, wie ein Uhrwerk zu gehen beginnt, wenn man den hemmenden Sperrhaken aufhebt. Ob die Organe zu dieſem Zwecke Nervenganglien in ihrer Subſtanz enthalten, wie Remak im Herzen darzuthun verſucht hat, oder ob Nervenge-

Digitized by Google

flechte mit wahren Anaſtomoſen ſchon allein dazu hinreichen, muß die Zukunft lehren. Das von Tiedemann entdeckte Nervenſyſtem der Seeſterne kann dafür angeführt werden, daß eine ſolche Einrichtung auch ohne in die Augen fallende Ganglien beſtehen können.

Von der Erregung der Thätigkeit der organiſchen Muskeln durch Reizung ihrer Subſtanz.

Die ſpecielle Unterſuchung der organiſchen Bewegungen in verſchiedenen Theilen unſeres Körpers und bei verſchiedenen Thieren hat für uns ein zweifaches Intereſſe: erſtens, um die Verſchiedenheit der organiſchen Bewegung in verſchiedenen Theilen kennen zu lernen; zweitens, um zu beweiſen, daß unter allen Umſtänden der anatomiſche Bau der Muskeln mit ihrem animaliſchen oder organiſchen Bewegungsvermögen in Uebereinſtimmung ſtehe.

Wir wollen zunächſt die Erſcheinungen der organiſchen Muskelbewegung ſelber im Einzelnen näher kennen lernen, wozu ſich die Betrachtung des Magens und Darmcanals, weil ihre Bewegungen ſehr charakteriſtiſch ſind, und deshalb als Muſterbeiſpiel dienen können, beſonders eignet, und wollen daran die Betrachtung der Organe anſchließen, welche ſtets und unter allen Verhältniſſen organiſche Muskelfaſern und organiſche Bewegung beſitzen. Wir wollen darauf die Betrachtung der Bewegung von Theilen folgen laſſen, über deren animaliſche oder organiſche Bewegung wegen der wechſelnden Beſchaffenheit ihrer Muskelfaſern Zweifel entſteht. Hierher gehören namentlich der mit animaliſchen Muskelfaſern verſehene Magen und Darmcanal von Cyprinus tinca, ſowie die Speiſeröhre und Iris, welche beide bei verſchiedenen Thieren bald animaliſche, bald organiſche Muskelfaſern beſitzen. Die Vergleichung der Bewegung dieſer Theile mit der Form ihrer Muskelfaſern wird daher vor Allem geeignet ſein, die Abhängigkeit der Bewegung der Muskeln von ihrem anatomiſchen Baue in das Licht zu ſtellen. Wir werden dann zuletzt noch die Bewegung des Herzens einer beſonderen Betrachtung unterwerfen, weil ſich daſſelbe in ſeinen Bewegungen von anderen organiſchen Muskeln weſentlich unterſcheidet und in denſelben, wie in dem anatomiſchen Baue ſeiner Faſern, eine unverkennbare Annäherung zu den animaliſchen Muskeln zeigt, ſo daß es, indem es einerſeits unter den organiſchen Muskeln in mancher Hinſicht eine Ausnahme bildet, zugleich andererſeits aus demſelben Grunde einen Beweis für die Wechſelbeziehung zwiſchen der Bewegung und dem anatomiſchen Baue der Muskeln liefert.

Organiſche Bewegung des Magens, der Gedärme, des Uterus, der Saamenleiter, der Harnblaſe, Gallenblaſe und der Harnleiter.

Wenn man die Bauchhöhle eines getödteten Thieres, einer Katze, eines Hundes oder Kaninchens öffnet, aber auch, wenn man die Eingeweide derſelben ganz herausſchneidet und ſie dadurch auch ganz außer Nervenzuſammenhang mit dem übrigen Körper ſetzt, gerathen die Gedärme, welche anfangs kaum merkliche Bewegungen zeigen, allmälig durch Einwirkung der Luft in allgemeine und lebhafte Bewegungen; nur der Magen verhält ſich immer ſehr ruhig, ſo daß man an ihm entweder gar keine, oder nur äußerſt ſchwache

Bewegungen wahrnimmt, die man auch meiſt nicht unmittelbar, ſondern erſt nach längerer Beobachtung an kleinen durch ſie entſtandenen Formänderungen erkennt.

Die Dünndärme krümmen und winden ſich, verengen ſich ſtellenweiſe und erweitern ſich wieder; die Dickdärme ſtülpen ihre taſchenförmigen Falten, wo ſie ſolche beſitzen, bald einwärts, bald auswärts. Alle dieſe Bewegungen, ſowohl die von den Längsfaſern, als die, von den Kreisfaſern der Muskeln herrührenden, ſchreiten am Darmcanale, wie Wellen, der Länge nach, und zwar meiſtens nach dem Maſtdarme zu, fort, indem die Bewegung ſucceſſive die nebengelegenen Theile ergreift, während die vorherbewegten wieder zur Ruhe kommen. Dieſe periſtaltiſchen Bewegungen, wie man ſie zu nennen pflegt, ſind den animaliſchen Muskeln ganz fremd und eine Eigenthümlichkeit der organiſchen Muskeln, und können daher als beſonders charakteriſtiſch für dieſelben betrachtet werden.

Läßt man den galvaniſchen Strom des Rotationsapparates von großen Flächen aus auf die geſammten Eingeweide einwirken, indem man ſie von beiden Seiten her zwiſchen zwei Kupferplatten einſchließt, die man jede mit einem der Leitungsdrähte in Verbindung ſetzt, ſo gerathen die Gedärme in weit lebhaftere Bewegung, als durch die Einwirkung der atmoſphäriſchen Luft, oder erneuern dieſelben, wenn ſie kurz vorher ſchon aufgehört hatten. Läßt man den Strom nur auf einzelne Stellen des Darmcanales wirken, indem man ſie mit beiden an ihren Enden genäherten Drähten berührt, ſo iſt, wie der Eindruck, auch die Wirkung zunächſt nur ganz local. Berührte ich z. B. flüchtig mit den Drähten eine Stelle des Dünndarmes eines Kaninchens, ſo bekam derſelbe an der berührten Stelle eine Einſchnürung, die ſich aber ſo langſam ausbildete, daß ſie erſt ſichtbar wurde, als der Reiz längſt ſchon vorüber war; deſſenungeachtet nahm aber die Einſchnürung immer mehr zu, bis das Lumen des Darmes an derſelben Stelle gänzlich verſchwand und der Darm wie durch eine Ligatur zuſammengeſchnürt ausſah, und nahm dann ebenſo allmälig wieder ab, bis ſie gänzlich verſchwunden war. Ganz ähnlich verhielt ſich die Erſcheinung am Dünndarme eines eben getödteten Hundes, nur ſchritt die Einſchnürung, wenn auch langſam, doch etwas deutlicher längs des Darmcanales abwärts fort, was man beim Kaninchen nur ſelten und im äußerſt geringen Grade wahrnehmen konnte. Am Dünndarme einer Katze trat die Zuſammenziehung viel raſcher ein, die Einſchnürung war weniger tief und lief ziemlich raſch, wie eine Welle, ein langes Stück abwärts am Darmcanale hin, wobei ſie ſich allmälig verlor. Solche Wellen konnten fort und fort durch wiederholte Berührung des Darmes immer wieder erneuert werden. Es gelang durch Berührung des Darmes an mehren, in kleinen Abſtänden von einander liegenden Punkten, gleichzeitig mehre Wellen zu bilden, welche ſich alle nach derſelben Seite, nach dem Maſtdarme hin, fortbewegten. Sogar nach nur einmaliger Berührung ſchienen von Neuem und Neuem Wellen von derſelben berührten Stelle und ohne neue Veranlaſſung auszugehen.

Der Magen zog ſich, je nachdem man ihn mit den genäherten Enden der Leitungsdrähte der Quere oder der Länge nach ſtrich, in den geſtrichenen Linien der Quere oder der Länge nach deutlich zuſammen. Am auffälligſten geſchah dies beim Hunde, wo der Magen ſich völlig dadurch in mehre Zellen theilen ließ. Auf jeden Strich erfolgte eine ſich allmälig ausbildende Einſchnürung. Die queren Einſchnürungen waren ſtets viel tiefer, als die Längseinſchnürungen, und jene waren wieder am ſtärkſten in der Gegend

Digitized by Google

des Pylorus. Auch am Dünndarme, beſonders am Zwölffingerdarme, konnte man, je nachdem man ihn der Quere oder der Länge nach flüchtig ſtrich, deutlich entweder die Kreis- oder die Längsmuskelfaſern in Zuſammenziehung verſetzen; nur waren die Wirkungen der letzteren unvergleichlich geringer, als die der erſteren. Der Magen des Kaninchens verhielt ſich, wenn ſeine Bewegungen nicht durch die feſte Maſſe des Inhaltes verhindert waren, ganz ähnlich, nur waren ſeine Bewegungen viel weniger lebhaft, als beim Hunde. Dem Magen ſehr ähnlich, nur noch viel träger, als derſelbe, verhielt ſich, der Blinddarm des Kaninchens, welcher der trägſte Theil des ganzen Darmcanales iſt; nur ganz unmittelbar nach dem Schlachten konnte man ſichtbare Zuſammenziehungen an ihm wahrnehmen. Bei Fröſchen und Fiſchen ſind die Bewegungen des Magens und Darmcanales äußerſt träge und langſam. Indeſſen habe ich an denſelben bei Fröſchen auf Berührung mit den Enden der Leitungsdrähte beträchtlich tiefe Einſchnürungen langſam entſtehen ſehen, welche wellenartig ſich vom Magen nicht nur abwärts, ſondern auch aufwärts an der Speiſeröhre fortpflanzten und ſich von ſelbſt wiederholten, ſo daß bisweilen dadurch der Inhalt des Magens, wie beim Erbrechen, durch die Speiſeröhre ausgetrieben wurde. Noch träger und ſchwächer, als bei den Fröſchen, ſind die Bewegungen der Gedärme bei den Fiſchen.

Der Uterus eines trächtigen Hundes verhielt ſich den dünnen Gedärmen ſehr ähnlich. Wie dieſe, gerieth er nach Oeffnung der Bauchhöhle durch Einwirkung der Luft in lebhafte periſtaltiſche Bewegungen, die in ſich ſtets erneuernden Wellen längs der Hörner von den Tuben nach dem unpaaren Theile des Uterus hin fortſchritten. Nachdem die Bewegungen aufgehört hatten, zog ſich derſelbe noch auf Einwirkungen des galvaniſchen Stromes an allen mit den Drähten berührten Stellen zuſammen, und die entſtandenen Einſchnürungen dauerten noch lange fort, nachdem die Einwirkung aufgehört hatte, aber auch an dem nicht trächtigen Uterus eines Kaninchens habe ich nach galvaniſcher Reizung ſichtbare Zuſammenziehungen wahrgenommen.

Die Vasa deferentia eines geſchlechtsreifen Kaninchens geriethen bei der Berührung mit den Leitungsdrähten in äußerſt lebhafte periſtaltiſche Bewegungen, ſo daß ſie ſich heftig wandten und krümmten und dadurch gänzlich ihre Lage bleibend veränderten. Dieſelben lebhaften Bewegungen habe ich auch bei Hunden nnd Katzen geſehen.

Die Harnblaſe eines Kaninchens zog ſich auf die Einwirkung des Rotationsapparates ziemlich raſch und vollkommen zuſammen und entleerte dadurch vollſtändig ihren Inhalt. An der halbgefüllten Harnblaſe einer Katze ſah ich durch momentane Berührung mit den einander genäherten Enden der Leitungsdrähte an der berührten Stelle lebhafte Zuſammenziehung entſtehen, die ſich raſch über einen großen Theil der Blaſe ausbreitete und dann allmälig verſchwand. Nach kurzer Zeit ging ohne Wiederholung der Reizung von dem zuerſt gereizten Punkte eine gleiche Bewegnng aus und wiederholte ſich ſo periodiſch noch mehrmals.

Die Gallenblaſe zog ſich dagegen äußerſt langſam zuſammen, entleerte jedoch bei fortdauerndem Strome auch einen Theil der in ihr enthaltenen Galle. Bei einem jungen Kaninchen ſah ich an ihr durch wiederholtes Streichen derſelben Stelle mit den Leitungsdrähten in querer Richtung eine tiefe Einſchnürung entſtehen, die dieſelbe in zwei Theile theilte, und daſſelbe habe ich auch bei Hunden und Katzen beobachtet.

Die Harnleiter endlich gehören zn den allerträgſten organiſch-musculöſen Theilen. Indeſſen habe ich auch an dieſen bei einem Hunde durch

Digitized by Google

galvaniſche Reizung deutlich und ganz nach Belieben quere Einſchnürungen entſtehen ſehen, welche über die organiſch-musculöſe Natur dieſer Theile keinen Zweifel übrig ließen.

Animaliſche Bewegung des mit geſtreiften Muskelfaſern verſehenen Magens und Darmcanales der Schleihe, Cyprinus tinca.

Es iſt kein Beiſpiel geeigneter, den innigen Zuſammenhang der animaliſchen und organiſchen Bewegungsweiſe und Form der Muskeln in ein glänzenderes Licht zu ſtellen, als das des Magens und Darmcanales der Cyprinus tinca, welche mit ihren prachtvoll geſtreiften Muskelfaſern bei den herrſchenden Anſichten von den willkürlichen und unwillkürlichen Muskeln als eine wahre Paradoxie erſchienen, von denen ich aber auf das Beſtimmteſte durch Verſuche nachweiſen werde, daß ihre Muskeln nicht bloß in ihrer Form den animaliſchen gleichen, ſondern ſich als ſolche auch durch ihre Bewegung auf das Unzweifelhafteſte ausweiſen.

Als ich die Bauchhöhle dieſes Fiſches geöffnet hatte, lag deſſen Magen und Darmcanal völlig unbewegt da, in dem nämlichen Augenblicke aber, wo ich den Magen mit den Enden der Leitungsdrähte des Rotationsapparates berührte, zog ſich dieſer ſowohl, als auch die ſämmtlichen Därme wie im Nu zuſammen mit einer Heftigkeit und Schnelligkeit, wie es die Skelettmuskeln thun. Die Eingeweide verharrten unbewegt in dieſem zuſammengezogenen Zuſtande, ſo lange der Strom auf ſie fortwirkte und kehrten bei Unterbrechung des Stromes ebenſo augenblicklich zu ihrem vorigen unthätigen Zuſtande zurück, als ſie beim Beginne deſſelben ſich zuſammengezogen hatten.

Sehr auffallend war bei dieſen Verſuchen die allgemeine Theilnahme aller Theile des Nahrungscanales an der Bewegung, ungeachtet nur der Magen oder die Speiſeröhre mit den Drähten, und zwar bei großer Annäherung derſelben an einander berührt worden waren. Dieſe Erſcheinung kann wohl nur daraus erklärt werden, daß die Nerven des Darmcanales dicht an demſelben hinlaufen, ſo daß die Reizung eines oberen Stückes deſſelben immer die Nerven der unteren Theile mit trifft; denn als die Drähte an den Maſtdarm gebracht wurden, erſtreckte ſich die Zuſammenziehung nur einige Zoll aufwärts. Aber auch dieſe Ausdehnung der Bewegung gleich im erſten Augenblicke der Reizung, iſt ſehr bezeichnend für die animaliſche Natur dieſer Darmmuskeln, da die organiſchen Muskeln, auch wenn ſie noch ſo lange Muskelbündel haben, ſich zunächſt nur an der unmittelbar gereizten Stelle zuſammenziehen und erſt allmälig ihre Bewegungen weiterhin fortpflanzen. Periſtaltiſche Bewegungen habe ich weder durch Einwirkung der Luft, noch durch galvaniſche Reizung entſtehen ſehen. Vielmehr lag der Darmcanal, wenn nicht der Strom eben auf ihn einwirkte, ſtets völlig unbewegt da. Außer dieſer ſehr in die Augen fallenden animaliſchen Bewegung beſitzt der Darmcanal der Schleihe noch eine äußerſt gering organiſche Bewegung, die ſich durch eine nach längerer fortgeſetzter Reizung zurückbleibende ſchwache Einſchnürung zu erkennen gab.

Zum Zwecke der Vergleichung unterwarf ich den Darmcanal anderer Cyprinus-Arten, z. B. von Cyprinus carpio und alburnus, bei denen er ungeſtreifte, organiſche Muskelfaſern hat, denſelben Verſuchen. Ungeachtet aber dieſe demſelben Genus, wie die tinca, angehören, und man alſo wohl eine gleichartige Bildung des Nervenſyſtemes vorausſetzen kann, verhielten ſich Magen und Darmcanal bei ihnen doch wie bei anderen Fiſchen als or-

Digitized by Google

ganiſche Muskeln, und noch dazu äußerſt träge, ſo daß ſelbſt der Strom des Rotationsapparates erſt nach längerer Zeit ſichtbare Einſchnürungen erzeugte, die dann aber fortdauerten und nur äußerſt langſam ſich fortpflanzten.

Animaliſch-musculöſe Natur des mehren Cyprinus-Arten eigenthümlichen contractilen Gaumenorganes.

Das merkwürdige, von meinem Bruder Ernſt Heinrich beſchriebene, contractile Gaumenorgan mehrer Cyprinus-Arten, welches die Eigenthümlichkeit hat, ſich, wenn es mit einem ſpitzen Körper geſtochen oder geſtrichen wird, an der gereizten Stelle bergartig oder wallartig zu erheben, und von dem Joh. Müller nachgewieſen hat, daß es auch durch den galvaniſchen Strom in Zuckung verſetzt werde und geſtreifte Muskelfaſern beſitze, iſt von mir hinſichtlich ſeiner eigenthümlichen Bewegung gleichfalls näher unterſucht worden, woraus hervorgeht, daß daſſelbe zu den animaliſch-musculöſen Theilen gehöre. Als ich dieſes Organ bei Cyprinus tinca mit den Leitungsdrähten des Rotationsapparates berührte, erhob ſich daſſelbe augenblicklich, wenn die Drahtenden ganz nahe beiſammen waren, nur an der berührten Stelle ſelbſt, in ſeiner ganzen Ausdehnung dagegen, wenn dieſelben weit von einander waren. Es verharrte in dieſem Zuſtande unbeweglich, wenn der Strom fortgeſetzt wurde, und kehrte, wenn der Strom unterbrochen wurde, ebenſo momentan zu ſeinem früheren Zuſtande der Unthätigkeit zurück, als es ſich anfangs erhoben hatte. Um den Bau dieſes Organes mikroſkopiſch zu unterſuchen, wurde daſſelbe vorſichtig herauspräparirt, um ſicher zu ſein, keine benachbarten Muskeltheile etwa mit ergriffen zu haben und der Quere und der Länge nach feine Lamellen aus ihm herausgeſchnitten. Auf dieſe Weiſe zeigte ſich unter dem Mikroſkope, daß daſſelbe von äußerſt zahlreichen Bündeln der allerſchönſten quergeſtreiften Muskelfaſern in verſchiedenen Richtungen durchſetzt war, die daher theils der Länge nach, theils im Querſchnitte erſchienen, während die Zwiſchenräume zwiſchen denſelben von Fett eingenommen wurden. Ich habe daſſelbe Organ darauf auch beim Karpfen ſelber unterſucht. Auch hier verhielt es ſich ganz ähnlich, ſowohl hinſichtlich ſeiner Bewegung auf den Reiz des Stromes des Rotationsapparates, als hinſichtlich des musculöſen Baues und der quergeſtreiften Form ſeines Muskelfaſern. Nur nahmen ſich bei der Schleihe die letzteren prachtvoller aus. Sehr merkwürdig aber war es, daß, während das Organ auf den Reiz des Rotationsapparates nur ſo lange erhoben blieb, als der Strom dauerte, und bei deſſen Unterbrechung gleich wieder zuſammenfiel, die Erhebungen, welche entſtanden, wenn man durch Meſſerſtiche ſeine freie Oberfläche im Rachen reizte, längere Zeit ſtehen blieben, gerade ſo, wie es von meinem Bruder beſchrieben worden iſt. Bei genauerer Unterſuchung ergab ſich aber, daß auch nach Einwirkung des galvaniſchen Stromes eine Erhebung zurückblieb, die aber ſehr flach und daher wenig auffällig war, wahrſcheinlich, weil hier die Einwirkung nicht auf einen Punkt eingeſchränkt werden konnte. Es ſcheint demnach wahrſcheinlich, daß dieſes Organ außer animaliſchen, auch noch organiſche Muskelfaſern enthalte; indeſſen geſtatteten die Verhältniſſe nicht, ſie mikroſkopiſch nachzuweiſen. Nicht nur die Lage, ſondern auch die beſchriebene musculöſe Natur dieſes räthſelhaften Organes macht es ſehr wahrſcheinlich, daß es ein der Zunge analoges Geſchmacksorgan ſei.

Digitized by Google

Animaliſche oder organiſche Bewegung der Speiſeröhre und der Iris, je nachdem ſie geſtreifte oder ungeſtreifte Muskelfaſern beſitzen.

Die Speiſeröhre, welche bei den Nagethieren durchgängig der Länge, wie der Quere nach geſtreifte, animaliſche Muskelfaſern, bei den Vögeln dagegen durchgehends ungeſtreifte, organiſche Muskelfaſern beſitzt, hat dem entſprechend bei erſteren rein animaliſche, bei letzteren rein organiſche Muskelbewegung; bei Katzen und Hunden, bei denen ſie theils animaliſche, theils organiſche Muskelfaſern beſitzt, iſt auch ihre Bewegung theils animaliſch, theils organiſch.

Wurde die Speiſeröhre eines Kaninchens, das eben getödtet worden war, an zwei von einander entfernten Punkten mit den Enden der Leitungsdrähte berührt, ſo zog ſich dieſelbe augenblicklich und vollſtändig zuſammen, und zwar mit derſelben Geſchwindigkeit, wie andere animaliſche Muskeln, verharrte, ſo lange der Strom dauerte, in bewegungsloſer Zuſammenziehung, und kehrte, als der Strom unterbrochen wurde, ebenſo raſch und augenblicklich zu ihrem vorherigen Zuſtand der Unthätigkeit zurück. Daſſelbe beobachtete man auch, nachdem ſie herausgeſchnitten war. Füllte man die ſo herausgeſchnittene Speiſeröhre mäßig mit Luft und hing ſie auf, ſo konnte man durch die Art und Weiſe, wie man ſie mit den Leitungsdrähten berührte, bewirken, daß ſich entweder die Längsfaſern oder die Querfaſern vorzugsweiſe verkürzten; aber in beiden Fällen hatte die Bewegung den Charakter der der animaliſchen Muskeln. Wurden beide Enden der Speiſeröhre mit dem einen und andern Leitungsdrahte berührt, ſo zog ſie ſich ſehr beträchtlich der Länge nach zuſammen und die Zuſammenziehung der Ringfaſern war geringer. Wurde dieſelbe mit beiden Drähten in gleicher Höhe, aber an diametral entgegengeſetzten Seiten, z. B. vorn und hinten oder rechts und links berührt, ſo war die Verkürzung der Längsfaſern unbeträchtlicher und die der Kreisfaſern mehr in die Augen fallend. Wurde das oberſte oder unterſte Stück der Speiſeröhre allein galvaniſirt, ſo zog ſich nicht die ganze Speiſeröhre, ſondern nur ein Stück derſelben zunächſt der gereizten Stelle zuſammen, welches aber immer weit größer war, als es bei organiſchen Muskeln der Fall iſt. Periſtaltiſche Bewegungen wurden unter keinem Verhältniſſe wahrgenommen. Uebrigens zeigten die Muskeln der Speiſeröhre bei dieſen Verſuchen eine weit größere Lebensdauer, als man ſonſt bei Muskeln warmblütiger Thiere anzutreffen gewohnt iſt.

Wurde nun derſelbe Verſuch mit der Speiſeröhre eines Vogels, eines Huhnes oder einer Taube gemacht, welche nur organiſche Muskelfaſern beſitzt, ſo bemerkte man an ihr ſchon, während ſie bloßgelegt wurde, gelinde periſtaltiſche Bewegungen, welche durch Einwirkung der atmoſphäriſchen Luft entſtanden. Berührte man ſie momentan mit den Enden der Leitungsdrähte, ſo erfolgte die Bewegung nicht augenblicklich, ſondern erſt nachdem die Leitungsdrähte eine kurze Zeit entfernt waren. Es trat dann an der berührten Stelle eine ſtarke Zuſammenziehung ein, die ſich periſtaltiſch längs der Speiſeröhre fortbewegte. Ließ man den Strom längere Zeit einwirken, ſo zog ſich die Speiſeröhre dauernd zuſammen, blieb auch nach der Unterbrechung deſſelben noch längere Zeit zuſammengezogen und ging dann in periſtaltiſche Bewegungen über, in denen ſich die Zuſammenziehung endlich verlor. Auch nachdem die Speiſeröhre herausgeſchnitten war, ſah ich an ihr periſtaltiſche Bewegungen, welche, wie bei den Gedärmen unter gleichen Verhältniſſen von

Digitized by Google

ſelbſt und nur durch die Einwirkung der atmoſphäriſchen Luft eintreten. Die Bewegungen der Speiſeröhre der Vögel ſind daher, wie der Bau ihrer Muskelfaſern, organiſch. Sie ſind aber unvergleichlich raſcher und kraftvoller, als die anderen Theile des Verdauungscanales; auch behält die Speiſeröhre die Fähigkeit, ſich zuſammenzuziehen, ſehr lange, während ſie bei anderen organiſchen Muskeln ſehr bald erliſcht. Ebenſo wie die Speiſeröhre der Vögel verhält ſich die der Fröſche, nur mit dem Unterſchiede, daß ihre Bewegung viel träger, als die der erſteren iſt.

Bei den Katzen iſt die Speiſeröhre zugleich mit animaliſchen und organiſchen oder geſtreiften und ungeſtreiften Muskelfaſern verſehen. Zwar ſagt Gulliver von den Ferae im Allgemeinen, daß ihre Speiſeröhre nur geſtreifte Muskelfaſern beſitze. Als ich aber auf die Speiſeröhre einer Katze den Strom des Rotationsapparates einwirken ließ, zeigte ſich, daß nur die obere Hälfte derſelben rein animaliſche Muskelbewegung habe, die untere Hälfte dagegen, neben der animaliſchen, auch organiſche Bewegung beſitze; denn, berührte ich mit beiden genäherten Leitungsdrähten ihren oberen Theil, ſo zog ſich derſelbe, wie die Speiſeröhre des Kaninchens, momentan der Länge und Quere nach zuſammen, verharrte während der Dauer der Berührung unbeweglich in dieſem zuſammengezogenen Zuſtande und verließ ihn bei Entfernung der Drähte vollkommen und ebenſo augenblicklich, als er anfangs in denſelben getreten war; berührte ich ſie ungefähr in der Mitte, ſo verhielt ſie ſich zwar auch hier noch ganz ähnlich; nur blieb eine ſchwache Einſchnürung zurück, die ſich erſt ſehr allmälig verlor. Je weiter abwärts aber die Speiſeröhre mit den Leitungsdrähten berührt wurde, um ſo beträchtlicher war die nachbleibende Einſchnürung, und ein paar Zoll über dem Magen traten deutliche periſtaltiſche Bewegungen ein, die ſich abwärts zum Magenmunde hin fortpflanzten. In der That fand ich nun bei genauerer Unterſuchung, daß die Speiſeröhre der Katzen zwar durchgängig ihrer ganzen Länge nach von einer oberflächlichen Schicht geſtreifter animaliſcher Muskelfaſern überkleidet ſei, daß ſich aber an deren unteren Hälfte unter dieſer rötheren Schicht eine Lage blaſſer, ungeſtreifter organiſcher Muskelfaſern findet, die unten über dem Magen ſehr ſtark iſt, aus Längs- und Querbündeln beſteht, aufwärts aber immer dünner und dünner wird und ſich gegen die Mitte der Speiſeröhre gänzlich verliert.

Die Speiſeröhre des Hundes verhält ſich ähnlich, wie die der Katze, mit dem Unterſchiede, daß die organiſchen Muskelfaſern an ihr weit eingeſchränkter und ſparſamer vorkommen. Die animaliſchen Muskelfaſern erſtrecken ſich an derſelben bis zum Magenmunde herab, aber die Schicht organiſcher Muskelfaſern, welche bedeckt von animaliſchen Längsfaſern ſich am unteren Theile der Speiſeröhre befindet, iſt nur äußerſt dünn. Die Speiſeröhre des Hundes bewegt ſich daher auf Reizung durch den galvaniſchen Strom in ihrer ganzen Ausdehnung animaliſch. Während aber der größere obere Theil bei Unterbrechung des Stromes vollkommen zu ſeiner früheren Form zurückkehrt, bleibt am unteren Theile derſelben an der berührten Stelle durch die Wirkung der organiſchen Querfaſern eine, aber ſehr ſchwache quere Einſchnürung zurück, die ſich nur allmälig wieder verliert.

Die Iris verhält ſich bei den Säugethieren und Vögeln gerade umgekehrt, wie die Speiſeröhre. Während die Speiſeröhre bei den Säugethieren ganz oder großentheils animaliſche, bei den Vögeln aber organiſche Muskelfaſern ſowohl, als Bewegung beſitzt, hat die Iris

bei den Säugethieren vielmehr organiſche, aber bei den Vögeln animaliſche Muskelfaſern und, wie wir ſehen werden, der Natur ihrer Muskelfaſern entſprechend, auch bei erſteren organiſche, bei letzteren animaliſche Muskelbewegung. Es iſt dieſe Uebereinſtimmung der Bewegungsart der Muskeln mit ihrer Form auch unter dieſen völlig umgekehrten Verhältniſſen ein ſehr ſchlagender Beweis, daß dieſelbe nicht zufällig, ſondern im Weſen der animaliſchen und organiſchen Muskeln begründet ſei.

Als ich auf die Iris eines Kaninchens, das eben geköpft worden war (man wählt am beſten ein weißes), den Strom des Rotationsapparates einwirken ließ, indem ich in den Rand der Sclerotica an diametral entgegengeſetzten Seiten zwei feine Nadeln einſtach, die mit den Enden der Leitungsdrähte verbunden waren, ſo erweiterte ſich die Pupille, als der Strom zu wirken begann, ſehr langſam, blieb längere Zeit auch nach Unterbrechung des Stromes erweitert, und verengerte ſich dann wieder ſehr langſam, erweiterte ſich auf gleiche Weiſe von Neuem, ſobald man den Strom wieder herſtellte u. ſ. w. Denſelben Erfolg erhält man auch, wenn man ohne einzuſtechen die Enden der Leitungsdrähte äußerlich an den Rand der Sclerotica anlegt oder den Nerv. oculorum motorius in der Hirnhöhle mit denſelben berührt. Stets fand Erweiterung der Pupille Statt, die langſam und allmälig eintrat, längere Zeit auch ohne Fortdauer des Stromes anhielt und dann langſam wieder verſchwand. Weit mehr in die Augen fallend, als beim Kaninchen, war die Wirkung des galvaniſchen Stromes auf die Iris einer geköpften Katze, bei welcher ſie bekanntlich ſehr beweglich iſt und ſich auch wegen ihrer lichten Farbe leicht beobachten läßt. Auch bei der Katze erweiterte ſich die Pupille, als die Drähte zu beiden Seiten an die Ränder der Sclerotica gebracht wurden, nicht momentan, ſondern allmälig, aber viel ſchneller, als beim Kaninchen, und blieb nach Entfernung der Drähte einige Zeit erweitert. Am ſtärkſten war die Wirkung, als die Enden der beiden Leitungsdrähte, jeder in einen Halbkreis gebogen, den Rand der Hornhaut, jedoch ohne ſich einander zu berühren, umſchloſſen, oder wenn der eine ſie ringförmig umgab, während der andere ihre Mitte berührte. Bei beiderlei Verfahrungsweiſen zog ſich die Iris in ſo beträchtlichem Umfange zuſammen, daß ſie bis auf ein Rändchen hinter der Hornhaut verſchwand. Die Iris bewahrte übrigens bei der Katze ihre Fähigkeit, ſich zuſammenzuziehen, ſehr lange, ſo daß man wegen der Zeit bei dieſen Verſuchen gar nicht in Verlegenheit war.

Die Muskelfaſern der Iris der Säugethiere haben bis jetzt nicht mit völliger Sicherheit dargeſtellt werden können. Man hat vielmehr die Nothwendigkeit ihrer Exiſtenz aus der Größe ihrer Bewegung geſchloſſen. Nur ſo viel weiß man mit Beſtimmtheit, daß ſie keine quergeſtreifte Muskelfaſern habe, und ſchließt daraus, daß ſie alſo ungeſtreifte (organiſche) haben möge. Aus den vorausgehenden Verſuchen ergiebt ſich, daß das Verhalten der Iris der Säugethiere gegen die Einwirkung des galvaniſchen Stromes des Rotationsapparates dieſer Annahme vollkommen entſpricht. Aus der Thatſache, daß die Iris auf dieſe Einwirkung ſich zuſammenzieht und die Pupille erweitert, muß man ſchließen, daß die Muskelfaſern, die dieſe Bewegung erzeugen, ſtrahlig, d. h. vom äußeren Rande der Iris zum Pupillenrande laufen. Manche andere ſchon vorhandene Thatſachen laſſen aber vermuthen, daß die Wiederausdehnung der Iris nicht allein durch ihre Elaſticität bewirkt werde, und daß alſo außer den ſtrahligen, noch Faſern von anderer Richtung, namentlich Kreisfaſern vorhanden ſein mögen, wenn auch die ſtrahligen Fa-

Digitized by Google

ſern das Uebergewicht haben mögen, weil die Iris auf eine allgemeine Reizung aller ihrer Theile ſich zuſammenzieht. Schon die Thatſache nämlich, daß die Pupille ſich im Leben weiter verengt, als man ſie im Tode findet, läßt vermuthen, daß die höheren Grade der Verengung nicht durch die Elaſticität des Gewebes, ſondern durch Muskelbewegung geſchehen. Wenn ein Loch in der Iris nahe an ihrem Pupillenrande entſteht, ſo erweitert ſich daſſelbe, während ſich die eigentliche Pupille verengt, z. B. durch Einwirkung von Licht, und verengt ſich, wenn letztere ſich erweitert. Wenn dagegen ein Loch am äußeren Rande der Iris entſteht, während die eigentliche Pupille ſich ſchließt und verwächſt, ſo bewegt ſich dieſes äußere Loch nach denſelben Regeln, nach welchen ſich ſonſt die Pupille zu bewegen pflegt, woraus mein Bruder im Allgemeinen den Schluß gezogen hat, daß die ganze Iris bis an den äußeren Rand mit Muskelfaſern verſehen ſein müſſe. Daß ſich ein Loch am äußeren Rande der Iris bei Verſchloſſenheit der Pupille nach denſelben Regeln bewegt, nach welchen ſich ſonſt die Pupille zu bewegen pflegt, wird durch das Vorhandenſein von ſtrahligen Faſern vollkommen erklärt; denn die Faſern, welche bei Einreißung des Loches ihre Befeſtigung am äußeren Rande der Iris verlieren, erhalten durch die Verwachſung der Pupille eine neue Befeſtigung im Centrum der Iris, und müſſen daher, ſtatt daß ſie früher ſich von innen nach außen zuſammenzogen und die centrale Pupille erweiterten, ſich jetzt von außen nach innen zuſammenziehen und das Loch am äußeren Rande erweitern. Die Bewegung eines Loches in der Nähe des Pupillenrandes dagegen, welches, wie ſich auch die Pupille bewegen mag, ſich ſtets mit ihr, aber im entgegengeſetzten Sinne bewegt, kann durch die Wirkung der ſtrahligen Faſern allein nicht erklärt werden, ſondern fordert die Exiſtenz von Kreisfaſern, welche zwiſchen beiden Löchern gelegen ſind und dadurch nothwendig auf beide entgegengeſetzt wirken. In der Vorausſetzung des Vorhandenſeins ſolcher Kreisfaſern und in der Abſicht, durch ſie eine Verengerung der Pupille zu bewirken, wurden, um den galvaniſchen Strom allein oder vorzugsweiſe auf den Pupillenrand wirken zu laſſen, zwei Nadeln an den Enden der Leitungsdrähte befeſtigt, in der Nähe der Mitte der Hornhaut eingeſtoßen und entweder mit dem Rande der Pupille unmittelbar in Berührung gebracht oder ihre beiden Spitzen in der Mitte der Pupille einander genähert. Am Katzenauge erfolgte bei dieſem Verfahren mehrmals eine ſchwache momentane Verengerung der Pupille, welche bald der kräftigeren erweiternden Thätigkeit der ſtrahligen Faſern Platz machte. Auch beim Kaninchenauge habe ich einigemal auf dieſelbe Weiſe Verengerung der Pupille entſtehen ſehen. Mit größter Deutlichkeit aber und zu wiederholten Malen ſah ich am Auge eines Hundes eine nicht unbeträchtliche Verengerung der Pupille der Erweiterung derſelben vorausgehen, als ich die Iris auf gewöhnliche Weiſe vom Rande der Sclerotica aus galvaniſirte.

Als ich nun die Iris eines Vogels, z. B. eines Huhnes oder einer Taube, welche geſtreifte Muskelfaſern beſitzt, auf dieſelbe Weiſe, wie die des Kaninchens oder der Katze reizte, ſo erfolgte erſtlich nicht Erweiterung, ſondern Verengerung der Pupille. Die Verengerung trat aber auch nicht allmälig ein, ſondern ſchnell und vollſtändig im Augenblicke, wo der Strom zu wirken begann, blieb unverändert, ſo lange der Strom fortwirkte und verſchwand bei Abbrechung des Stromes ebenſo augenblicklich, als ſie eingetreten war. Es beſitzt folglich die Iris der Vögel animaliſche Muskelbewegung, ganz entſprechend der geſtreiften animaliſchen Form der von Krohn in ihr entdeckten Muskelfaſern. Die merkwürdige Erſcheinung, daß die Pupille der

Vögel umgekehrt, wie die der Säugethiere, durch die Muskelbewegung der Iris nicht erweitert, ſondern verengert wird, hat darin ihre Urſache, daß eben jene Muskelfaſern nicht ſtrahlenförmig vom äußeren Rande zum Pupillenrande verlaufen, ſondern kreisförmig, und namentlich am inneren Rande der Iris um die Pupille einen Muskelring bilden, der nothwendig die Iris ausdehnen und die Pupille verengern muß. So wenig man aber in der Iris der Vögel ſtrahlige Muskelfaſern entdecken konnte, ebenſo wenig gelingt es, auch nur eine Andeutung von Erweiterung durch den galvaniſchen Strom zu bewirken. Die Erweiterung der Pupille ſcheint daher hier nur durch die Elaſticität der Iris bewirkt zu werden, die ſie auch nach dem Tode noch in ſehr hohem Grade beſitzt.

Organiſche Bewegung des Herzens.

Das Herz unterſcheidet ſich durch ſeine Bewegungen in ſehr vieler Hinſicht von anderen organiſchen Muskeln, zunächſt durch die raſtloſe Thätigkeit während der ganzen Dauer des Lebens, durch den regelmäßigen Wechſel von Bewegung und Ruhe und den eigenthümlichen Rhythmus, mit welchem es ſeine Bewegungen in derſelben Reihenfolge in gleichen Zeitabſchnitten wiederholt.

Mit Unrecht hielt Haller [1]) den Reiz, welchen das Blut abwechſelnd auf die innere Oberfläche des Herzens hervorbringt, für die Urſache der Herzbewegung und ihrer rhythmiſchen Form, indem er ſich auf folgenden Verſuch ſtützte. Er öffnete bei lebenden Katzen, Hunden und jungen Böcken die Venae cavae, drückte alles Blut aus dieſen Venen und der Vorkammer aus und verhütete, indem er erſtere unterband, daß Blut von Neuem hineinkam. Augenblicklich fiel die rechte Vorkammer zuſammen und blieb fortan ganz bewegungslos, während die linke Vorkammer und die linke Herzkammer ihre Pulſationen fortſetzten und auch die rechte Herzkammer, die ſich nicht ganz entleeren ließ, einigen Antheil an dieſen Bewegungen nahm. Aber dieſer Erfolg muß wohl ganz anders erklärt werden, als Haller es that; denn eines Theils konnte der rechte Vorhof nicht völlig blutleer werden, weil die große Herzvene fort und fort ihr Blut in denſelben ergoß; andern Theils konnte der Vorhof unter den gegebenen Verhältniſſen gar nicht ſein Volumen wieder vergrößern und abwechſelnd wieder verkleinern, auch wenn ſeine Faſern ſich noch ferner abwechſelnd verkürzten und verlängerten, weil, wenn das Blut nicht in größerer Maſſe in denſelben eindringt, der Luftdruck der Atmoſphäre die Wände deſſelben, auch wenn ſie ſich vergrößern, ſich von einander zu entfernen verhindert. Die Bewegungen der Muskelfaſern ſelbſt aber mußten Haller'n an den dünnen Wandungen des Vorhofes viel leichter entgehen, als am Ventrikel, wo er ſie beobachtete, weil ſeine Maſſe ſehr groß iſt. Wir müſſen vielmehr aus den ſchon oben angeführten Gründen die Urſache der rhythmiſchen Herzbewegungen, wie die der planmäßig geordneten Bewegungen anderer unwillkürlicher Muskeln in den Nerven, und zwar zunächſt in den Geflechten derſelben, die ſich im Herzen ſelbſt befinden, ſuchen, weil das Herz, auch herausgeſchnitten, ſeine Bewegungen, und zwar in derſelben Ordnung und Reihenfolge fortſetzt, was man beſonders leicht an dem Froſchherzen beobachten kann. Es bildet demnach das Herz mit den in ihm befindli-

[1]) Haller, Experimenta de motu cordis a stimulo nato. Comment. soc. reg. Gotting. Tom. I. 1751. p. 263.

Digitized by Google

chen Nerven für ſich allein einen ähnlichen automatiſchen Mechanismus, wie die willkürlichen Reſpirationsmuskeln zuſammen mit der Medulla oblongata und den ſie verbindenden Nerven, welche vereinigt, gleichfalls unabhängig vom übrigen Körper, und namentlich vom übrigen Nervenſyſteme (ſiehe Seite 6), ihre rhythmiſche Thätigkeit automatiſch fortſetzen.

Auf die rhythmiſchen Bewegungen des Herzens äußert, wie ſchon lange bekannt iſt, die Wärme einen ſehr mächtigen Einfluß, indem ſie dieſelben häufiger und kraftvoller macht, während die Kälte ſie ſchwächt und verzögert. Mein Bruder Ernſt Heinrich hat über dieſen Gegenſtand mehrfache Verſuche angeſtellt, deren Ergebniſſe ich aus eigener Anſchauung kenne. Wenn das Herz des Hühnchens im Eie wegen zu großer Abkühlung ſchon längere Zeit ſtill geſtanden hat, reicht es aus, das Gefäß, in dem es ſich befindet, zu erwärmen, damit es ſeine Bewegung ohne einen andern wahrnehmbaren äußeren Anſtoß zu erhalten, wieder beginne und fortſetze, und man kann durch den Grad der Wärme, den man auf das Herz des Hühnchens wirken läßt, das Tempo, in welchem ſich die periodiſchen Bewegungen wiederholen, nach Belieben geſchwinder und langſamer machen.

Auch bei kaltblütigen Thieren übt die Wärme einen ähnlichen, wenn auch etwas ſchwächeren, Einfluß auf die rhythmiſchen Bewegungen des Herzens aus. Es reicht hin, ein Uhrglas, in welchem ein ausgeſchnittenes Froſchherz liegt, mit der Hand zu erwärmen, um die Zahl der Zuſammenziehungen deſſelben beträchtlich zu vermehren. Nach den Beobachtungen meines Bruders führte z. B. die Vorkammer eines Froſchherzens abgeſchnitten von ſeiner Herzkammer und 50 Stunden, nachdem das Herz aus dem Körper herausgenommen worden war, in einer Minute $8\frac{2}{3}$ Zuſammenziehungen aus und wurde durch Erwärmung des Gefäßes, in welchem es lag, mit der Hand ſo beſchleunigt, daß ſie ſich nun $18\frac{1}{2}$mal in der Minute zuſammenzog.

So wie ſich das Herz den animaliſchen Muskeln wegen der Querſtreifung ſeiner Faſern in der Form nähert, ſo hat es auch in ſeinen Bewegungen manche Aehnlichkeit mit denſelben. Die Geſchwindigkeit und die große Energie der Bewegung hat es mit den animaliſchen Muskeln gemein, während es ſich übrigens wie die organiſchen Muskeln verhält Reizt man das Herz durch den Rotationsapparat, indem man bei voller Wirkſamkeit deſſelben den Ventrikel oder den Vorhof mit deſſen Leitungsdrähten einige Secunden berührt, ſo ziehen ſich ſeine Muskelfaſern, wie wir es bei anderen organiſchen Muskelfaſern geſehen haben, allmälig dauernd zuſammen, ſo daß die zuſammengezogenen Stellen keinen Antheil mehr an der rhythmiſchen Bewegung nehmen. Man kann auf dieſe Weiſe den ganzen Ventrikel und den ganzen Vorhof dermaßen in anhaltenden oder toniſchen Krampf verſetzen, daß ſie ihre Bewegungen gänzlich einſtellen und bewegungslos daliegen. Das Herz verharrt auch nach Unterbrechung des Stromes in dieſem Zuſtande lange Zeit völlig bewegungslos, und erſt ſehr ſpät und ſehr allmälig kehren, indem ſich der toniſche Krampf endlich verliert, die rhythmiſchen Bewegungen deſſelben zurück.

Das Herz beſitzt die äußerſt merkwürdige Eigenthümlichkeit, welche damit zuſammenhängt, daß es zweierlei Nerven, vom Nerv. vagus und vom Nerv. sympathicus, erhält, daß dieſelben reizenden Einflüſſe, z. B. der galvaniſche Strom des Rotationsapparates, je nachdem man ihn auf verſchiedene Theile des Herzens einwirken läßt, entgegengeſetzte Wirkungen in demſelben hervorbringen. Während nämlich durch die Reizung eines Theiles des

Digitized by Google

Herzens die rhythmiſchen Zuſammenziehungen deſſelben vermehrt und verſtärkt oder der gereizte Theil ſogar in fortdauernde toniſche Zuſammenziehung verſetzt wird, werden durch die Reizung eines andern Theiles die Zuſammenziehungen des Herzens ſeltener und ſchwächer oder hören ſogar ganz auf, ſo daß das Herz längere Zeit in völliger Unthätigkeit und Erſchlaffung ſtill ſteht. Läßt man den Strom des Rotationsapparates nach Abziehung des Ankers auf den Bulbus aortae eines Froſches einwirken, während die Enden der Leitungsdrähte, um ſeine Ausbreitung zu hindern, einander äußerſt genähert ſind, ſo werden die Zuſammenziehungen des ganzen Herzens ſtärker und häufiger; läßt man den Strom auf dieſelbe Weiſe auf den Ventrikel einwirken, ſo zieht dieſer ſich dauernd zuſammen, während der Vorhof mit vermehrter Frequenz fortſchlägt; läßt man dagegen den Strom auf den pulſirenden Theil der Vena cava einwirken, ſo ſteht das ganze Herz nach einem nochmaligen Schlage nicht in contrahirtem, ſondern in völlig erſchlafftem Zuſtande ſtill, oder es verlangſamt ſeine Schläge mehr und mehr und geht dadurch allmälig zum völligen Stillſtande über.

Folgende, an einem und demſelben Froſchherzen angeſtellte Reihe von Verſuchen, die ich tabellariſch zuſammengeſtellt habe, giebt eine genauere Vorſtellung von den Wirkungen der Berührung des pulſirenden Theiles der Vena cava mit den Enden der Leitungsdrähte, die jedesmal ungefähr vier Secunden dauerte.

Dauer von 5 Schlägen vor dem Galvaniſiren.	Dauer des Stillſtandes des Froſchherzens.	Dauer von 5 Schlägen nach dem Galvaniſiren.
15,″5	17,″0	21,″0
14, 5	16, 0	19, 0
13, 5	22, 0	23, 0
13, 0	17, 0	19, 0
11, 8	8, 0	14, 6

Schwächt man den Strom durch Vorlegung des Ankers des Magneten, ſo ſind die Erſcheinungen zwar weniger in die Augen fallend, aber dafür in anderer Beziehung ſehr lehrreich, weil die Ausbreitung des Stromes dadurch auf eine weit kleinere Stelle eingeſchränkt wird. Im Weſentlichen ſtimmen auch hier die Reſultate mit den vorigen überein. Berührt man den Bulbus aortae oder den Ventrikel mit den ſich äußerſt genäherten Enden der Leitungsdrähte, ſo tritt, wie oben, Beſchleunigung ein, die aber bisweilen nur einige Schläge auf die Minute beträgt. Berührt man den Ventrikel, ſo geräth derſelbe zwar nicht ſeinem ganzen Umfange nach in toniſche Zuſammenziehung, wohl aber gerathen die berührten Stellen in toniſche Zuſammenziehung und verharren darin längere Zeit auch nach Entfernung der Drähte, ſo daß dieſe Stellen an den rhythmiſchen Bewegungen keinen Antheil mehr nehmen. Läßt man die Drähte auf den pulſirenden Theil der Vena cava wirken, ſo ſteht das Herz, wie nach Entfernung des Ankers vom Rotationsapparate, ſtill, oder geht durch Verminderung der Zahl ſeiner Schläge allmälig zum Stillſtande über. Es ſcheint ſogar, als ob der minder kraftvolle Strom hier noch vortheilhafter wirke, als der kräftigere bei abgezogenem Anker, vielleicht weil die Nerven nicht ſo raſch erſchöpft werden, worauf ich ſpäter zurückkommen will.

Da wir gar keinen Grund haben, den entgegengeſetzten Erfolg derſelben, nur auf verſchiedene Theile einwirkenden Urſache von einer verſchiedenen

Digitized by Google

Organiſation der Muskelfaſer abzuleiten, da im Gegentheile dieſelben Muskelfaſern des Herzens, je nachdem der Einfluß auf dieſen oder jenen Theil deſſelben einwirkt, entweder in Thätigkeit oder außer Thätigkeit geſetzt werden; ſo müſſen wir die Urſache dieſes verſchiedenen Erfolges in verſchiedenen Nerveneinrichtungen ſuchen, welche zugleich im Herzen vorhanden ſein müſſen, und von denen bald die eine, bald die andere von dem galvaniſchen Strome afficirt wird. Der eine dieſer Nervenapparate, durch welche das Herz zur Thätigkeit angetrieben wird, muß im arteriöſen Theile der andere im venöſen Theile deſſelben das Uebergewicht haben, oder von da aus ſich im Herzen verbreiten, und es iſt aus demſelben Grunde zu erwarten, daß ſchwankende und ſelbſt widerſprechende Reſultate eintreten werden, wenn der Strom beide Theile ziemlich gleichmäßig afficirt. Das iſt auch wirklich der Fall, wenn man durch den galvaniſchen Strom entweder nur Theile des Herzens afficirt, die zwiſchen jenen extremen Stellen in der Mitte liegen und daher von beiderlei Nerven gleichmäßig durchdrungen werden, oder alle Theile des Herzens, aber gleichmäßig, vom galvaniſchen Fluidum durchſtrömen läßt. Berührt man zum Beiſpiel den Vorhof mit den genäherten Enden der Leitungsdrähte, wenn der Strom durch Vorlegung des Ankers geſchwächt iſt, ſo hört die Bewegung deſſelben auf der berührten Seite auf, während der Ventrikel zu pulſiren fortfährt. Dieſer Stillſtand iſt eine Wirkung der Unthätigkeit der Muskeln des Vorhofes, denn ſeine Wände ſind während deſſelben nicht contrahirt, ſondern erſchlafft, und werden allmälig durch das eindringende Blut, das weniger Widerſtand findet, ſo ausgedehnt, daß der Vorhof ſtrotzend erfüllt wird. Berührt man den Vorhof auf dieſelbe Weiſe, wenn der Strom ſich nach Entfernung des Ankers in voller Kraft befindet, ſo ſteht er auch ſtill, aber nicht im Zuſtande der Erſchlaffung, ſondern im heftigſten Zuſtande der continuirlichen Zuſammenziehung, weil er ſich im toniſchen Krampfe befindet, ſo daß das Blut weder durch ihn hindurch, noch in ihn hineintreten kann. Dieſer toniſche Krampf dauert auch nach Entfernung der Drähte einige Zeit fort und die Vorkammer beginnt erſt ſpät und langſam ihre rhythmiſchen Bewegungen von Neuem. Der Ventrikel ſchlägt während dem fort, was beweiſ't, daß der Strom, ungeachtet ſeiner Stärke, bei ſo großer Annäherung der Drahtenden ſich nicht ſo weit ausbreitet. Läßt man ferner den Strom gleichmäßig durch alle Theile des Herzens gehen, indem man das Herz nicht unmittelbar berührt, ſondern an die äußeren Seiten beider Lungen breite Streifen von Zinnfolie legt und dieſe mit den Drahtenden berührt, ſo daß der Strom nur mittelſt der Subſtanz der Lungen und in breiter Fläche dem Herzen mitgetheilt wird; ſo bemerkt man bald, wenn das Herz ſehr kraftvoll wirkt, beſonders im Sommer, Vermehrung der Herzſchläge, bald, wenn das Herz minder kraftvoll wirkt, beſonders im Winter, Verminderung der Schläge oder ſelbſt allgemeinen Stillſtand des Herzens.

Die verſchiedenen Nerveneinrichtungen, von welchen dieſe entgegengeſetzten Einwirkungen auf die Thätigkeit der Herzmuskeln ausgeübt werden, laſſen ſich in der That weiter nachweiſen. Der Antrieb zur Thätigkeit geht von den bekannten Herznerven, welche vom Nerv. sympathicus und den Gangliengeflechten zum Herzen gelangen, aus, die Verminderung und Suspenſion der Herzthätigkeit hängt dagegen von Zweigen ab, die der Nerv. vagus zum Herzen ſchickt. Gerade die Function der erſteren, die Herzthätigkeit zu beſchleunigen, welche man weniger in Zweifel ziehen wird, da ſie die allgemein angenommene iſt, kann man nicht direct durch iſolirte Einwirkung

Digitized by Google

auf dieſe Nerven beweiſen, wenn ſie auch aus anderen Gründen höchſt wahrſcheinlich wird. Die Function des Nerv. vagus, die Herzthätigkeit zu vermindern, dagegen läßt ſich direct durch Verſuche beweiſen und außer allen Zweifel ſetzen, wie wir bald ſehen werden.

Eine merkwürdige Erſcheinung bietet das Herz noch dar, wenn narkotiſche Stoffe unmittelbar auf daſſelbe applicirt werden. Bringt man nämlich etwas Opium purum oder Extractum nucis vomicae auf die äußere Oberfläche des Herzens, ſo ſcheint daſſelbe ſehr wenig oder gar nicht, wenigſtens ſehr allmälig einzuwirken; die rhythmiſchen Bewegungen des ausgeſchnittenen Froſchherzens dauern darauf ſehr lange fort; bringt man aber ein wenig Opium oder Extractum nucis vomicae mit der inneren Wand der Herzkammer in Berührung, ſo ſteht das Herz ſogleich für immer ſtill, öfter ſchon nach einigen Secunden. Dieſe von Henry [1]) entdeckte Thatſache iſt von Johannes Müller beſtätigt worden. Ich habe dieſen Verſuch am Froſchherzen, während es ſich noch im Körper befindet, mit einer Auflöſung des Strychninum purum in Waſſer wiederholt und dabei die Beobachtung gemacht, daß das Herz nicht in Erſchlaffung, ſondern in Contraction oder im Starrkrampfe ſtehen blieb. Soll der Verſuch vollkommen gelingen, ſo muß man das Herz vom Blute entleeren, weil das Strychnin das Blut gerinnen macht und dadurch einerſeits ſelbſt, indem es ſich ausſcheidet, in ſeiner Einwirkung geſtört wird, andererſeits das geronnene Blut das Herz ſich zuſammenzuziehen verhindert. Ich öffne daher zunächſt die beiden Aortae des bloßgelegten Froſchherzens, damit dieſes ſich entleere, darauf die Venae cavae, damit kein neues Blut zuſtröme, laſſe das Blut vollſtändig ausfließen und ſauge es mit einem Schwämmchen auf. Laſſe ich nun in das Herz, das ſeine Bewegungen fortſetzt, durch ein in die geöffnete Vena cava inferior eingebrachtes Röhrchen einige wenige Tropfen der Strychninlöſung fließen, ſo werden die Pulſationen deſſelben plötzlich und ſehr beträchtlich vermehrt, das Herz zieht ſich auf ein kleineres Volumen zuſammen und bleibt endlich im Starrkrampfe ſtehen, wobei die Oberfläche des Ventrikels durch die Contraction ſeiner Muskelbündel uneben und runzelig wird. Da wir nun wiſſen, daß die tetaniſchen Krämpfe, welche das Strychnin in den animaliſchen Muskeln erregt, nicht durch ſeine Einwirkung auf die Muskelfaſern, auch nicht durch die auf ihre Nerven und deren Stämme, ſondern durch ſeine Einwirkung auf das Rückenmark erzeugt werden, ſo folgt, daß die Einwirkung des Strychnins auf die Nerven im Herzen einen gleichen Erfolg hinſichtlich deſſen organiſche Muskeln, wie ſeine Einwirkung auf das Rückenmark hinſichtlich der animaliſchen Muskeln ausübe, oder daß die Nervengeflechte im Herzen zu deſſen organiſchen Muskeln in einem ähnlichen Verhältniſſe ſtehen, wie das Rückenmark zu den animaliſchen Muskeln.

Verſchiedenheit der organiſchen Muskelbewegung an verſchiedenen Theilen.

Aus den oben mitgetheilten Thatſachen ergiebt ſich, daß die Bewegung der organiſchen Muskeln ſich nicht allenthalben gleich verhalte, ſondern wie deren anatomiſcher Bau an verſchiedenen Theilen verſchieden ſei. Namentlich beobachtet man einen ſehr beträchtlichen Unterſchied der Geſchwindigkeit und

---

[1]) Henry, Edinb. med. and surg. Journal 1832 und Müller's Phyſiologie. 4te Aufl. Bd. I. S. 636.

Digitized by Google

Lebhaftigkeit, mit welcher die Bewegung ſowohl nach der Reizung eintritt, als ſich fortſetzt. Halten wir uns der Vergleichbarkeit halber vorzüglich an die Bewegungen, welche die verſchiedenen Organe auf den ſich gleichbleibenden Reiz des Stromes des Rotationsapparates ausführen, ſo ergiebt ſich folgende ungefähre Stufenleiter der Geſchwindigkeit, mit welcher die verſchiedenen organiſch-musculöſen Theile des Körpers ihre Bewegungen nach dem ſtattgehabten Reize beginnen und ausführen.

Die langſamſte Bewegung zeigen die Harnleiter und die Gallenblaſe, bei denen erſt durch länger dauernde Einwirkung des Stromes ſichtbare Zuſammenziehung bewirkt werden konnte, die nur an der gereizten Stelle entſtand und ſich von derſelben aus nicht wellenartig oder periſtaltiſch längs den Organen fortpflanzte.

Mit größerer Geſchwindigkeit folgen am Blinddarme (des Kaninchens) und am Magen auf den Reiz die Bewegungen. Die Einſchnürungen bilden ſich viel raſcher und ſichtbarer, nehmen nach Unterbrechung des Reizes immer noch zu und theilen ſich allmälig ein wenig den der gereizten Stelle nächſtgelegenen Theilen mit. Beide ſind jedoch die trägſten Theile des Speiſecanales, was mit ihrer Verrichtung übereinſtimmt, die Speiſen längere Zeit in ſich verweilen zu laſſen.

Noch ſchneller und lebendiger erfolgen die Bewegungen bei der Iris (von welcher hier nur die Rede iſt, inſofern ſie organiſche Muskelfaſern beſitzt) und auch bei der Harnblaſe, wenn die in ihr enthaltene Flüſſigkeit nicht zu großen Widerſtand leiſtet. Die zuſammenziehende Bewegung breitet ſich bei letzterer ſogar wellenartig über ihre Oberfläche aus und erneuert ſich ohne neuen Impuls.

Ungleich raſcher und vollkommen periſtaltiſch ſind die Bewegungen der Samenleiter, des trächtigen Uterus, der dicken und dünnen Gedärme, und vor allen der Speiſeröhre, auch wenn ſie organiſche Muskeln beſitzt, welche auch ſämmtlich, nur die Samenleiter ausgenommen, ſchon allein durch den Einfluß der atmoſphäriſchen Luft in Bewegung gerathen.

Das Herz endlich hat unter allen organiſchen Muskeln die lebhafteſten und energiſchſten Bewegungen, welche daher auch am geſchwindeſten dem Reize auf dem Fuße folgen, ſo daß ſie gewiſſermaßen den Uebergang zu den raſchen und kraftvollen Bewegungen der animaliſchen Muskeln machen, ſowie ſeine Muskelfaſern den Uebergang zu der Form der animaliſchen Muskelfaſern bilden.

Bewegungen der Muskeln wirbelloſer Thiere durch Reizung ihrer Subſtanz.

Bei den wirbelloſen Thieren ſcheinen nicht dieſelben anatomiſchen Unterſchiede der animaliſchen und organiſchen Muskeln ſtattzufinden, wie bei den Wirbelthieren. Bei den Cruſtaceen und Inſecten haben, wie es ſcheint, ſämmtliche Muskeln geſtreifte Faſern, während bei den Mollusken und Würmern alle Muskeln ungeſtreift ſind. Der Darmcanal des Krebſes zeigte, ungeachtet er, wie Valentin beobachtet hat und ich beſtätigen kann, geſtreifte Muskelfaſern beſitzt, vollkommen organiſche Bewegung, denn er zog ſich ſehr bald ſchon durch Einwirkung der Luft zuſammen; berührte man ihn, ehe dies geſchah, mit den Drähten des Rotationsapparates, ſo zog er ſich an der berührten Stelle zuſammen und verharrte in dieſer zuſammengezogenen Form. Auf ähnliche Weiſe verhielt ſich auch der Darmcanal eine-

Weidenraupe, während ihre Rumpfmuskeln animaliſche Bewegung zeigten, d. h. ſich momentan zuſammenzogen, ſo lange der Strom einwirkte, es blieben, und bei Unterbrechung deſſelben gleich wieder nachließen.

Sehr eigenthümlich verhielt ſich das Herz des Krebſes, das auch quergeſtreifte Muskelfaſern hat. Bei Berührung mit den Drähten nämlich zog ſich daſſelbe zuſammen, blieb, ſo lange es berührt wurde, in der Contraction, kehrte aber gleich, wenn die Drähte entfernt wurden, wieder zu ſeiner rhythmiſchen Bewegung zurück. Das Rückengefäß der Weidenraupe, Sphinx cossus, deſſen Zuſammenziehung wellenförmig von ſeinem hinteren Ende zum vorderen fortſchreitet, gebrauchte nach der Oeffnung des Körpers zu 10 Schlägen 46 Secunden. Wurde es einen Moment lang mit den Drähten des Rotationsapparates (bei vorliegendem Anker) berührt, ſo ſtand der vordere Theil von der berührten Stelle an ſtill, während der hintere Theil ſeine Bewegungen bis zu derſelben Stelle hin, aber langſamer fortſetzte, ſo daß er zu 10 Schlägen, ſtatt 46 Secunden, 54 gebrauchte. Ungefähr nach einer Minute fing auch der vordere Theil wieder an zu ſchlagen, aber in einem langſameren Tempo, ſo daß ſeine Schläge mit dem je vierten des hinteren Theiles zuſammenfielen. Berührte man nun wieder die vordere Hälfte in ihrer Mitte, ſo ſtand das erſte Viertel ſtill, während das zweite Viertel und die hintere Hälfte im ungleichen Tempo fortſchlugen. Als nun auch das vorderſte Viertel wieder zu ſchlagen begann, zerfiel das ganze Rückengefäß in drei Theile, von denen jeder in einem andern Tempo ſchlug.

Bei den Schnecken, welche nur ungeſtreifte Muskeln beſitzen, haben auch die der Ortsbewegung dienenden Muskeln eine der organiſchen ähnliche Bewegung. Um ſicher zu ſein, an dem zu prüfenden Muskelſtücke keinen Theil des Centralorganes des Nervenſyſtemes mit zurückzubehalten, ſchnitt ich mit der Scheere den musculöſen Rand des Fußes auf der einen Seite ab. Derſelbe lag hierauf unbewegt da; ſo wie ich ihn aber mit den Drähten des Rotationsapparates während eines Augenblickes berührte, machte derſelbe wurmförmige Bewegungen, welche einige Zeit nach der Berührung noch fortdauerten. Es ſcheint demnach, daß bei dieſen Thieren organiſche Muskeln auch zu Zwecken des Willens dienen. Bei Blutegeln habe ich nach Entfernung des Bauchſtranges des Nervenſyſtemes keine ſo deutliche organiſche Bewegung der Hautmuskeln wahrnehmen können. Es traten hier wenigſtens nach Entfernung der Drähte von ſelbſt keine neuen Bewegungen ein, im Gegentheile erfolgte ſtets ein deutlicher Nachlaß derjenigen Contraction, welche durch die Berührung mit denſelben veranlaßt worden war, wenn auch übrigens unabhängig davon die ſämmtlichen Muskeln ſich in einer fortdauernden gelinden Zuſammenziehung befanden.

Vom Einfluſſe der zu den organiſchen Muskeln gehenden Nerven auf die Bewegung derſelben.

Die Nerven der unwillkürlichen Muskeln ſtehen nicht in demſelben Verhältniſſe zu dieſen, wie die motoriſchen Spinalnerven zu den willkürlichen Muskeln. Es iſt viel darüber geſtritten worden, ob man durch Reizung der Nerven die unwillkürlichen Muskeln aus der Entfernung in Bewegung ſetzen könne. Blainville, Breſchet, Milne Edwards, Tiedemann und Gmelin glauben, daß die Muskelhaut des Magens gelähmt werde, wenn man die Nervi vagi durchſchneidet, und ſuchen hierdurch den Einfluß dieſer

Nerven auf die Verdauung zu erklären, welche nach Wilſon Philip's Beobachtungen durch Zerſchneidung der Nervi vagi gehemmt oder verlangſamt wird. Bernard [1]) durchſchnitt bei einem Hunde, der eine durch Kunſt gebildete Magenfiſtel hatte, die Nervi vagi, und glaubte, durch die Oeffnung hindurch wahrzunehmen, wie die Schleimhaut des Magens, welche roth und turgescirend war, zuſammenfiel, blaß wurde, und ihre Empfindlichkeit und Bewegung verlor, und daß die Secretion des Magens aufhörte; auch ſagen Tiedemann und Gmelin [2]), daß mechaniſche und chemiſche Reizungen dieſer Nerven Zuſammenziehung der Muskelhaut des Magens bewirken, wie ſie bei ihren Unterſuchungen mehrmals beobachtet hätten, und Biſchoff [3]) behauptet, durch Reizung des Vagus am Halſe bei lebenden oder eben getödteten Hunden jedesmal Bewegungen des Magens geſehen zu haben. Valentin beſtätigt daſſelbe, die Bewegung des Magens bleibe nicht aus, wenn man den Nerv eines Thieres am unteren Theile des Halſes oder in der Bruſt reize, und Longet [4]) verſichert endlich, durch mechaniſche und galvaniſche Reizung des Nerv. vagus bei mehren Thieren offenbar Bewegung des Magens erregt zu haben. Derſelbe bekam eine Einſchnürung und die Contenta traten durch den Pylorus aus; in anderen Fällen waren indeſſen die Bewegungen geringer oder fehlten. Deutliche Bewegungen entſtanden nur, wenn der Magen erfüllt und in der Verdauung begriffen war; im entgegengeſetzten Falle waren ſie ſehr ſchwach. Reizung des Nerv. splanchnicus major und des Ganglion coeliacum erregte nach ihm keine Bewegung des Magens, wohl aber in den dünnen Gedärmen. Alex. v. Humboldt [5]) ſah durch eine einfache galvaniſche Reizung der Nervi cardiaci bei Säugethieren Bewegungen des Herzens entſtehen, Burdach [6]) Beſchleunigung des Herzſchlages durch Betupfen der Nervi sympathici mit Kali causticum oder Ammonium causticum, und Joh. Müller [7]) gleichfalls durch Betupfen des Ganglion coeliacum mit Kali causticum bei einem Kaninchen die ſchon ſehr matt gewordenen Bewegungen der Därme wieder ſehr lebhaft werden. Andere Phyſiologen dagegen, wie Wilſon Philip [8]), Mayow [9]), Magendie, Dieckhof [10]) und Reid haben ſich von unzweideutigen Wirkungen, welche die Reizung von Nerven auf die Bewegung unwillkürlicher Muskeln hervorbringen, nicht überzeugen können.

An ſich wird es wohl jetzt von keinem Phyſiologen mehr in Zweifel gezogen, daß aus der Entfernung auf die Bewegungen dieſer Organe durch die zu ihnen gehenden Nerven während des Lebens eingewirkt werden könne, da man weiß, daß z. B. Gemüthsbewegungen auf die Bewegungen des Herzens einen ſehr plötzlichen und merklichen Einfluß äußern, was, da es keinen andern Weg giebt, nur durch die Nerven geſchehen kann. Es wird daher nur von Manchen bezweifelt, daß durch äußere Reizung dieſer Ner-

---

[1]) Bernard, Comptes rendus T. XVIII. 1845. Nr. 22 et 27.

[2]) Die Verdauung, nach Verſuchen von Tiedemann und Gmelin. 1826. 4. Bd. 1. S. 339.

[3]) Biſchoff in Müller's Archiv. 1838. S. 496 d. Anmerkung.

[4]) Longet, Comptes rendus. T. XIV. 1842. p. 266.

[5]) Alex. v Humboldt, Ueber gereizte Muskel- und Nervenfaſer. Bd. I. S. 342.

[6]) Burdach, Phyſiologie. Bd. IV. S. 462.

[7]) Joh. Müller, Handbuch der Phyſiologie. 1844 Bd. I. S 631.

[8]) Wilson Philip, An experimental inquiry in to the laws etc. Lond. 1818. p. 139 [9]) Mayow. Siehe bei Longet a. a. O.

[10]) Dieckhof, Dissertatio de actione quam nervus vagus in digestionem exerceat. Berolini 1836. p. 35.

Digitized by Google

ven ſolche Wirkungen hervorgebracht, und namentlich mit Sicherheit beobachtet worden ſeien.

Die Thatſache, daß die beſten Beobachter hierüber mit einander in Widerſpruch ſtehen, beweiſ't, daß die Urſache der Unſicherheit nicht in den Beobachtungen, ſondern in den beobachteten Nerven und Muskeln liege, deren Verhältniß zu einander ein ganz anderes iſt, als das der motoriſchen Spinalnerven zu den animaliſchen Muskeln. Wir wiſſen, daß die animaliſchen Muskeln mit gleicher Sicherheit und Vollkommenheit in Zuſammenziehung verſetzt werden, man mag die reizenden Einflüſſe auf ihre Subſtanz oder auf die zu ihnen gehenden Nerven wirken laſſen. Man bringt auch die organiſchen Muskeln durch Einwirkungen auf ihre Subſtanz mit vollkommner Sicherheit zur Zuſammenziehung, und ſtänden die Nerven zu dieſen in demſelben Verhältniſſe, wie zu den animaliſchen, ſo müßte daſſelbe auf gleiche Weiſe durch Reizung der zu ihnen gehenden Nerven, wie durch Reizung ihrer Subſtanz geſchehen, was aber nicht der Fall iſt. Man muß, wie ſchon oben bemerkt worden iſt, deßhalb vermuthen, daß die Einwirkung dieſer Nerven auf die organiſchen Muskeln keine unmittelbare iſt, wie die der motoriſchen auf die willkürlichen Muskeln, ſondern eine mittelbare, wie die Einwirkung der Empfindungsnerven auf die animaliſchen Muskeln bei den Reflexerſcheinungen, mit der wir ſie früher ihren Erſcheinungen nach verglichen haben und deren Erfolge aus derſelben Urſache gleichfalls ſehr unbeſtimmt ſind. Der Grund aber, warum man auch nicht mit der Sicherheit, mit welcher man Reflexbewegungen der animaliſchen Muskeln erregt, Bewegungen der organiſchen Muskeln durch Reizung ihrer Nerven bewirken kann, liegt darin, daß letztere durch die Einwirkung der atmoſphäriſchen Luft in Bewegung gerathen, die man um ſo weniger von den Wirkungen der Reizung der Nerven unterſcheiden konnte, da alle bisher angewandten Reizmittel nur momentan, der Reiz der atmoſphäriſchen Luft aber fortdauernd wirkt; die organiſchen Muskeln aber, weil ſie nur langſam in Bewegung gerathen, weit vollkommner durch anhaltende, wenn auch gelinde Reize, als durch noch ſo heftige momentan wirkende Reize in Thätigkeit geſetzt werden. Es iſt mir aber dadurch, daß ich einerſeits vermeide, die Eingeweide dem Einfluſſe der atmoſphäriſche Luft bloßzuſtellen, andererſeits, ihre Nerven durch den galvaniſchen Strom des Rotationsapparates anhaltend und daher wirkſamer in Thätigkeit ſetze, gelungen, ſehr beſtimmte Einwirkungen der gereizten Nerven auf die Bewegung der organiſchen Muskeln zu erhalten, die keinen Zweifel darüber mehr übrig laſſen, wie Jeder ſich überzeugen wird, wenn er die Verſuche unter gleichen Verhältniſſen wiederholt.

Verhalten des Herzens, wenn ſeine Nerven gereizt werden.

Eine auf das Mannichfaltigſte abgeänderte Reihe von Verſuchen, welche ich gemeinſchaftlich mit meinem Bruder Ernſt Heinrich ausgeführt habe, hat uns zu der Entdeckung geführt, daß durch Reizung der Nervi vagi oder der Hirntheile, von dem ſie entſpringen, das Tempo der rhythmiſchen Bewegungen des Herzens verlangſamt und ſogar das Herz ganz zum Stillſtande gebracht wird. Ich werde auf dieſe Beobachtungen etwas näher eingehen, weil ſie den erſten ſicheren Beweis geben, daß man durch Einflüſſe vom Gehirne aus auf die Herzthätigkeit einwirken könne; weil, zweitens, dieſe Einwirkung

Digitized by Google

durch einen Nerven geſchieht, den man bei den Herzbewegungen für unbetheiligt gehalten hat; weil endlich die Art der Einwirkung eines Nerven auf Muskelorgane, nämlich nicht Bewegungen deſſelben zu erzeugen, ſondern Bewegungen, die außerdem ſtattfinden würden, zu hemmen oder gänzlich zu verhindern, neu und unerwartet iſt.

1) Wurden die beiden Schließungsdrähte eines in Bewegung geſetzten Rotationsapparates, von welchem, um die ganze Kraft wirken zu laſſen, der Anker weggenommen worden war, mit dem oberen und unteren Ende des Rückenmarkes eines enthaupteten Froſches oder mit der Schnittfläche des oberen Endes allein in Berührung gebracht, ſo wurde das Tempo der Herzpulſationen bei dieſer Schließung des galvaniſchen Kreiſes nicht wahrnehmbar abgeändert; wurde aber der eine Draht in die eine Naſenhöhle eines nicht enthaupteten Froſches eingeführt, der andere mit dem querdurchſchnittenen Rückenmarke am vierten oder ſechsten Wirbel in Berührung gebracht und nun, nachdem der Anker vom Rotationsapparate entfernt worden war, das Gehirn und Rückenmark galvaniſirt, ſo ſtand das Herz nach ein paar Pulſationen völlig ſtill, und blieb auch noch eine Anzahl Secunden bewegungslos, nachdem man den Strom unterbrochen hatte; dann fing es an einer kleinen beſchränkten Stelle wieder an, erſt äußerſt ſchwach und in ſehr langen Zwiſchenräumen ſich zu bewegen, die Bewegung breitete ſich dann mit jeder neuen Pulſation über einen größeren Theil des Herzens aus, wurde kräftiger, die Pulſationen folgten in immer kürzeren und kürzeren Zwiſchenräumen, bis endlich das Herz das vorige Tempo der Schläge und ſeine volle Thätigkeit wieder erreicht hatte; während des Stillſtandes war das Herz nicht zuſammengezogen, ſondern erſchlafft, denn es war platt zuſammengefallen und vergrößert, wie in der Diaſtole, und füllte ſich allmälig mit Blut.

2) Um nun den Theil des Nervenſyſtemes, von dem dieſer hemmende Einfluß auf das Herz ausgeübt wurde, aufzufinden, wurde bei einem Froſche der Kopf von dem Rückgrate zwiſchen dem Hinterhaupte und dem erſten Halswirbel ſo getrennt, daß das Herz, die Lungen und die Eingeweide mit dem Kopfe in Verbindung blieben und darauf beide Schließungsdrähte des Rotationsapparates nahe neben einander an die obere Schnittfläche der Medulla oblongata gebracht. Auch jetzt erfolgte die Hemmung der Herzthätigkeit. Sie trat bald vollkommener, bald unvollkommener ein, je nachdem das Individuum mehr oder weniger friſch und kräftig, die Nerventheile weniger oder mehr erſchöpft waren, der Strom unter günſtigeren oder weniger günſtigen Verhältniſſen einwirkte: entweder verlangſamte ſich der Puls des Herzens vom Momente des Galvaniſirens an oder das Herz ſtand nach einigen ſehr langſamen Schlägen ſtill, oder es ſtand nicht ſelten auch faſt augenblicklich ſtill und blieb ſo lange bewegungslos, bis der Nervus vagus durch das fortgeſetzte Galvaniſiren erſchöpft und dadurch unfähig geworden war, die Eindrücke durch ſein lebendiges Leitungsvermögen zum Herzen fortzupflanzen. Dieſes erfolgte bei einem ſieben Minuten vorher getödteten Froſche, nachdem das Galvaniſiren fünfundfunfzig Secunden lang fortgeſetzt worden war; dann trat, ungeachtet des ununterbrochenen Galvaniſirens, eine ſchwache Zuſammenziehung des Herzens wieder ein, die ſich nach einer Pauſe von zweiundzwanzig Secunden, trotz des fortdauernden Galvaniſirens, verſtärkt wiederholte und allmälig ſo beſchleunigte, daß ſich endlich die Pulſation des Herzens ſo wiederherſtellte, wie ſie vor dem Verſuche zu ſein pflegte.

Digitized by Google

Ich will zur Erläuterung eine von den vielen Verſuchsreihen, die wir gemacht haben, hier mittheilen, die die Verlangſamung des Pulſes des Herzens bewieſen. Das Herz eines Froſches, das mit dem abgeſchnittenen Kopfe in Verbindung gelaſſen worden war, ſchlug 36mal in der Minute. Als die Medulla oblongata eine Minute lang galvaniſirt wurde, verminderten ſich dabei die Schläge des Herzens bis auf acht in der Minute. Hierauf hielt man mit dem Galvaniſiren etwas inne. Nachdem das Herz einige Schläge gethan hatte, zählte man die Schläge deſſelben und fand, das es in einer Minute wieder 36mal ſchlug. Als man nun die Medulla oblongata von Neuem galvaniſirte, ſchlug das Herz in ½ Minute nur 4mal, ſo daß alſo, acht Schläge auf eine Minute gingen. Nun ſtellte man wieder das Galvaniſiren eine Zeitlang ein, wobei das Herz wieder 36mal in einer Minute ſchlug. Die Einwirkung auf die Herzthätigkeit ging alſo vom gereizten Gehirne aus und wurde durch Abtrennung des Rückenmarkes von demſelben nicht geſtört.

3) Um nun genauer zu beſtimmen, von welchen Theilen des Gehirnes dieſe Wirkung auf die Herzthätigkeit ausgehe, wurden die Enden der Leitungsdrähte einander ſo genähert, daß man nur eben noch zwiſchen ihnen durchſehen konnte und mit denſelben zunächſt die Hemiſphären des großen Gehirnes eines Froſches, an dem die Schädelhöhle und der Wirbelcanal aufgebrochen worden war, berührt; das Herz änderte aber ſeine Bewegungen nicht. Es wurden daher jetzt die Vierhügel mit den Drähten berührt, worauf das Herz ſchon nach drei Schlägen ſtill ſtand. Um zu prüfen, ob dieſer Erfolg von den Vierhügeln ſelber ausginge oder nur dadurch entſtünde, daß ſich der galvaniſche Strom von hier zur Medulla oblongata ausbreitete, wurden die Vierhügel von der letzteren durch einen queren Einſchnitt getrennt. Ungeachtet nun die Schnittflächen gleich wieder in vollkommne Berührung kamen, fand, als die Vierhügel von Neuem gereizt wurden, keine Einwirkung auf das Herz mehr Statt, ſo daß es jetzt ungeſtört fortſchlug. Hieraus muß man ſchließen, daß der auf die Vierhügel einwirkende galvaniſche Strom nicht die Medulla oblongata mit afficirt und dadurch auf das Herz eingewirkt habe: denn dann würde beides auch noch nach der Durchſchneidung ſtattgefunden haben, ſobald nur die Schnittflächen wieder vollſtändig vereinigt waren; ſondern daß jene Hemmung der Herzthätigkeit ſchon durch die Einwirkung des Stromes auf die Vierhügel allein entſtehe und ihr Eintritt daher duch den Schnitt am oberen Rande der Medulla oblongata verhindert werden mußte. Das Herz ſtand daher gleich wieder ſtill, als das Gehirn unterhalb des Schnittes an der Medulla oblongata berührt wurde. Es nimmt alſo, wenn das Gehirn und deſſen Nerven unverletzt ſind, jener Einfluß auf das Herz oberhalb ſchon an den Vierhügeln ſeinen Anfang. Auf entſprechende Weiſe wurde jetzt von unten her das Rückenmark zunächſt an der Halsanſchwellung, von welcher der große Armnerv entſpringt, mit den Leitungsdrähten berührt; aber die Pulſationen des Herzens blieben, wie bei der Berührung des großen Gehirnes ungeſtört. Als man aber die Medulla oblongata am unteren Ende des Calamus scriptorius berührte, ſtand das Herz bei der vierten Pulſation wieder ſtill. Wurde nun die Medulla oblongata dicht neben dem hinteren Ende des Calamus scriptorius quer durchſchnittten und darauf die Medulla wieder an der vorigen Stelle unterhalb des Schnittes galvaniſirt, ſo blieb der Herzſchlag ungeändert, ungeachtet auch hier die Schnittflächen ſich wieder in vollkommner Berührung befanden, ſtand aber

Digitized by Google

gleich wieder ſtill, als die Medulla oblongata oberhalb des Schnittes berührt wurde. Der Theil des Gehirnes alſo, von dem jene Einwirkung auf die Bewegung des Herzens ausgeübt wurde, reichte beim Froſche von den Vierhügeln bis zum unteren Ende des Calamus scriptorius an der Medulla oblongata.

4) Es entſtand nun die Frage, durch welche Nerven wohl dieſer Hirntheil den hemmenden Einfluß auf die Pulſation des Herzens ausüben möge? Um zu ſehen, ob die Nervi vagi es ſeien, wurde bei einem Froſche wieder die Medulla oblongata bloßgelegt und durch Galvaniſirung derſelben das Herz zum Stillſtand gebracht. Nachdem es zu ſeiner Thätigkeit wieder zurückgekehrt war, wurde der Nerv. vagus der einen Seite außerhalb des Schädels durchſchnitten, ein möglichſt langes Stück lospräparirt, aufgehoben, und an ſeinem Ende mit beiden Leitungsdrähten berührt. Aber es erfolgte keine Einwirkung auf das Herz, ſo daß dieſes nach wie vor 33mal in einer Minute ſchlug, wohl aber ſtand das Herz gleich nach wenigen Schlägen ſtill, als man, während der eine Leitungsdraht mit dem durchſchnittenen Nerv. vagus in Berührung blieb, mit den anderen die Medulla oblongata berührte, ſo daß alſo beide Nervi vagi, der eine unmittelbar, der andere von der Medulla oblongata aus afficirt wurden. Es war folglich die Mitwirkung beider Nervi vagi nothwendig, wenn von der Medulla oblongata aus Verlangſamung und Stillſtand der Herzbewegungen bewirkt werden ſollte. Als wir daher beide Nervi vagi durchſchnitten und ſie entweder auf eine Glasplatte gelegt oder in freier Luft beide zugleich mit den Enden der Leitungsdrähte in Berührung brachten, ſtand das Herz nach einigen Pulſationen, die nicht beſchleunigt waren, gleichfalls ſtill, ohne daß zugleich eine Einwirkung auf die Medulla oblongata ſtattfand. Nach einem ſo etwa funfzehn Secunden fortgeſetzten Galvaniſiren dauerte es nach Unterbrechung des Stromes acht bis fünfundzwanzig Secunden, ehe das Herz von ſelbſt und ohne gereizt zu werden, wieder zu ſchlagen anfing.

5) Um zu ſehen, ob dieſe Einwirkung auf das Herz etwa auch durch die Einwirkung des galvaniſchen Stromes auf den Nervus sympathicus entſtehen könne, legten wir das in der Nähe des Kopfes liegende Stück deſſelben auf beiden Seiten nebſt einer neben ihm liegenden Arterie frei, hoben es mittelſt eines angebundenen Fädchens in die Höhe und berührten daſſelbe in der Luft auf beiden Seiten mit den Schließungsdrähten. Das Herz pulſirte, bevor es galvaniſirt wurde, 13mal in zwanzig Secunden (39mal in einer Minute) und ebenſo oft ſchlug es auch während des Galvaniſirens, es mochte mit oder ohne Anker ausgeführt werden, ungeachtet es gleich wieder ſtillſtand, als wir beide Nervi vagi von Neuem mit den Leitungsdrähten berührten.

6) Daß die die Herzbewegungen hemmende Einwirkung auch nicht dadurch entſtand, daß wider Erwarten der galvaniſche Strom ſelbſt das Herz erreichte, ſieht man daraus, daß der Verſuch mißlingt, wenn die Nervi vagi bei der Präparation gedehnt und gequetſcht werden oder durch fortgeſetztes Galvaniſiren, wegen Erſchöpfung, ihren Einfluß auf das Herz verlieren (ſiehe oben Nr. 2.). Um aber jeden Zweifel zu beſeitigen, wurde der Verſuch noch ſo abgeändert, daß die Enden beider bei einem Froſche durchſchnittenen und gelöſ'ten Nervi vagi auf einen, auf einer Glasplatte, befindlichen Streifen Zinnfolie gelegt und jeder mit einem der Leitungsdrähte ſo berührt wurde, daß er zwiſchen dieſem und der Zinnfolie lag, der Strom alſo, ohne ausweichen zu können, quer durch beide Nervi vagi hindurchgehen mußte und daher weder durch die Fortſetzung der Nervi vagi, noch durch andere feuchte

Theile zum Herzen gelangen konnte. Deſſenungeachtet wurde aber auch bei dieſem Verſuche das Herz zum Stillſtande gebracht.

Alle die angeführten Verſuche über den hemmenden Einfluß, den die galvaniſirten Nervi vagi auf die Bewegung des Herzens ausüben, ließen ſich mit ſo ſicherem Erfolge wiederholen, daß wir dieſe Thatſache als völlig gewiß betrachten müſſen.

Daß der Nervus vagus auch bei den Säugethieren einen ähnlichen Einfluß auf das Herz ausübt, wie beim Froſche, erhellt aus folgenden Verſuchen. Wir betäubten eine junge, vielleicht vier Wochen alte Katze, indem wir ſie vor den Kopf ſchlugen, die vagi am Halſe wurden nun ſchnell entblößt, durchſchnitten und die Enden derſelben frei gemacht und mit Pincetten in die Höhe gehoben, die ſelbſt wieder mit den Schließungsdrähten des Rotationsapparates in Verbindung ſtanden. Beim Galvaniſiren wurde die Zahl der Schläge des Ventrikels ſogleich auf die Hälfte heruntergebracht, von 22 in 30 Secunden auf 11, und auch die Zahl der Pulſationen der Vorkammern, die noch einmal ſo geſchwind ſchlugen, als die Ventrikel, verminderte ſich in derſelben Zeit während des Galvaniſirens ungefähr bis auf die Hälfte der Schläge, nämlich von 43 Schlägen in 30 Secunden bis auf 22. Als man mit dem Galvaniſiren nachließ, ſtieg die Zahl der Pulſationen der Vorkammern wieder ſo, daß ſie 10 Secunden darauf wieder 28 in 30 Secunden war. Als nun von Neuem 10 Secunden lang galvaniſirt wurde, ſtand das Herz wieder ſtill, ſobald man aber wieder aufhörte zu galvaniſiren, bewegten ſich die Vorkammern von ſelbſt wieder und pulſirten bald 26mal in 30 Secunden. Der nämliche Verſuch wurde nochmals wiederholt und die Vorkammern geriethen abermals beim Galvaniſiren in Stillſtand, ſetzten ſich aber auch jetzt wieder allmälig in Bewegung, als man mit dem Galvaniſiren nachließ, und ſchlugen bald 34mal in 30 Secunden, und als man nun den Verſuch nochmals wiederholte, wurden ſie auch dieſes Mal wieder durch Galvaniſiren, das etwa 10 Secunden fortgeſetzt ward, zum Stillſtand gebracht, ſetzten ſich auch, als man mit dem Galvaniſiren nachließ, nochmals von ſelbſt in Bewegung und ſchlugen 24mal in 30 Secunden, und ſo blieb dieſelbe Vorkammer noch ein viertes Mal ſtehen; als man aber ununterbrochen fortfuhr zu galvaniſiren, wurde das Leitungsvermögen der Nervi vagi erſchöpft, ſo daß die Vorkammer während des Galvaniſirens von ſelbſt wieder zu ſchlagen anfing und 22 Schläge in 30 Secunden vollendete. Dieſelbe hemmende Einwirkung auf die Bewegungen des Herzens haben wir auch bei Hunden und Kaninchen, ſowie bei Vögeln und Fiſchen beobachtet, wenn wir den Strom des Rotationsapparates auf beide Nervi vagi oder auf die Medulla oblongata einwirken ließen.

Es iſt wohl keinem Zweifel unterworfen, daß die Hemmung der Herzthätigkeit, welche, wie wir früher ſahen, auch eintritt, wenn man den pulſirenden Theil der Vena cava unmittelbar reizt, und welche ſich auch noch bei Reizung des Vorhofes, wenn auch unvollkommner kund giebt, im engſten Zuſammenhange mit dem Einfluſſe ſteht, den die Nervi vagi in gleichem Sinne ausüben, oder daß die Nerven im Herzen, von denen jene hemmende Einwirkung ausgeht, dem Gebiete der Nervi vagi angehören, weil die Wirkungen, welche die Reizung des pulſirenden Theiles der Vena cava auf die Herzbewegungen hat, denen nach Reizung der Stämme der Nervi vagi ganz ähnlich ſind.

Die Thatſache, daß ein unwillkürlich in Thätigkeit befindliches Muskelorgan durch den Einfluß zu ihm gehender Nerven in ſeiner Thätigkeit

Digitized by Google

gehemmt werde, iſt neu, und würde ganz ohne Beiſpiel daſtehen, wenn wir die Nervi vagi als die eigentlichen zu den Muskelfaſern gehenden Herznerven und die Hemmung als die Folge ihrer unmittelbaren Einwirkung auf dieſelben betrachten wollten. Wir haben zwar Beiſpiele von ähnlichen Hemmungen der unwillkürlichen Thätigkeit animaliſcher Muskeln; aber dieſe entſtehen vielmehr dadurch, daß die Nerven nicht in, ſondern außer Thätigkeit geſetzt werden, nämlich durch Einwirkung auf das Rückenmark, welches ihre Thätigkeit unterhält. Hierher gehört das Beiſpiel der Sphincteren des Afters und der Blaſe, welche durch ihre Thätigkeit die Oeffnungen derſelben verſchloſſen halten und dadurch, daß ihre Thätigkeit ſuspendirt wird, den Durchgang der Auswurfsſtoffe geſtatten. Auch die Erfahrung, daß der Wille krampfhafte Zuſammenziehungen, wenn ſie nicht zu heftig eintreten, beſchränken und die Entſtehung mancher Reflerbewegungen hemmen könne, welche daher viel leichter entſtehen, wenn das Gehirn weggenommen oder betäubt worden iſt, als bei geſunden und unverletzten Thieren, beweiſt, daß vom Gehirne aus hemmend auf die Bewegungen eingewirkt werden könne. So wie aber auf dieſe animaliſchen Muskeln der hemmende Einfluß nicht unmittelbar durch ihre motoriſchen Nerven, ſondern zunächſt auf das Rückenmark ausgeübt wird, von dem aus ihre Thätigkeit unterhalten wird; ſo ſcheint auch der hemmende Einfluß der Nervi vagi auf die Herzbewegungen nicht unmittelbar auf die Muskelfaſern, ſondern zunächſt auf diejenigen Nerveneinrichtungen einzuwirken, von denen die Herzbewegungen ausgehen, welche aber hier in der Subſtanz des Herzen ſelber befindlich ſind; die durch Reizung der Nervi vagi unterbrochene Herzthätigkeit kehrt daher von ſelbſt zurück und trotz der Fortſetzung der Reizung dieſer Nerven, wenn nämlich durch Erſchöpfung derſelben die motoriſchen Nerven des Herzens von ihrem hemmenden Einflüſſe befreit, wieder frei zu wirken beginnen. Die Nervenfäden der vagi und der motoriſchen Nerven des Herzens ſcheinen ſich auch dadurch von einander zu unterſcheiden, daß die erſteren leichter, die letzteren ſchwerer erſchöpft werden, weil, wenn man Theile des Herzens ſelbſt, namentlich den pulſirenden Theil der Vena cava, einige Zeit fort der Wirkung des Rotationsapparates ausſetzt, die anfangs ſuspendirte Herzthätigkeit nach einiger Zeit gleichfalls von ſelbſt zurückkehrt und ſich dann ohne völlige Ertödtung des Herzens gar nicht wieder unterbrechen läßt.

Eine ſehr merkwürdige Thatſache iſt ferner auch noch, daß, um jenen hemmenden Einfluß auf das Herz auszuüben, das Zuſammenwirken beider Nervi vagi erforderlich iſt, ſo daß weder durch Reizung eines Nerv. vagus allein, noch durch Reizung der Medulla oblongata, wenn einer der beiden vagi durchſchnitten worden iſt, eine Verlangſamung der Herzpulſation hervorgebracht werden konnte; denn es iſt bis jetzt kein Nerv bekannt, der auf eine ähnliche Weiſe in der Ausübung ſeiner Function an die Mitwirkung eines zweiten Nerven gebunden wäre.

Der hemmende Einfluß, der vom Gehirne aus durch die Nerven ausgeübt wird, erklärt endlich die Verlangſamung des Pulsſchlages, welche bei mannichfachen Gehirnleiden, und namentlich nach heftigen Hirnerſchütterungen wahrgenommen wird, deren urſächlichen Zuſammenhang man bis jetzt noch nicht kannte.

Weit ſchwieriger als die Wirkungen der vagi auf das Herz, ſind Wirkungen der von den Nervi sympathici und von den Gangliengeflechten zum Herzen gehenden Nerven auf daſſelbe nachzuweiſen. Es liegt ſehr nahe, denſelben die entgegengeſetzte Function, als den Zweigen der vagi zuzuſchreiben.

Digitized by Google

Dieſe Annahme wird dadurch unterſtützt, daß die Herzthätigkeit während des Lebens häufig durch Vorgänge, die ſich in anderen Theilen des Körpers ereignen, beſchleunigt wird, und daß wir keine andere Nerven kennen, durch welche dieſer Einfluß vermittelt werden ſollte. Deſſenungeachtet ſind mir alle Verſuche, durch iſolirte Reizung des Nervus sympathicus aus der Entfernung auf die Herzthätigkeit einzuwirken, trotz der angeſtrengteſten Bemühungen geſcheitert, theils an der Schwierigkeit, in der kurzen Zeit, wo bei warmblütigen Thieren das Herz zu ſolchen Verſuchen brauchbar iſt, die vorbereitende Darſtellung der Nervi sympathici, und namentlich die ganz nothwendige Trennung der vagi von ihnen zu bewirken, theils an der exceſſiv geſchwinden Bewegung, in der ſich das Herz bereits befand, und welche einen dieſelbe noch beſchleunigenden Einfluß zu beobachten gänzlich verhinderte; auch das Herz, nachdem es zum Stillſtande gelangt iſt, durch Reizung des Nervus sympathicus wieder in Bewegung zu bringen, hat mir nicht gelingen wollen. Bei dem Froſche, bei dem das Herz hinreichend langſam zur Beobachtung pulſirt, ſind die Nerven zu klein, um iſolirt dargeſtellt zu werden. Bei demſelben habe ich aber ohne dieſe zu iſoliren, öfters Vermehrung der Pulſationen beobachtet, wenn ich das Anfangsſtück der Aorta mit den ſehr genäherten Enden der Leitungsdrähte des Rotationsapparates berührte und ſo die ſie umſpinnenden Herznerven reizte. Bei einem Froſche z. B. betrug nach Wegnahme des Bruſtbeines

die Dauer von 50 Schlägen unmittelbar vor der Reizung . .	72	Sec.
» » der folgenden 50 Schläge darauf während. Reizung	67	»
» » » » 50 » noch während der Reizung	65	»
» » » » 50 » nach der Reizung	67	»

Die Reizung hatte daher eine merkliche Vermehrung der Herzſchläge hervorgebracht, die nach deren Aufhebung ſich wieder zu vermindern anfing; aber mitunter habe ich auch keine Vermehrung wahrnehmen können. Weit auffälliger iſt die Vermehrung der Herzſchläge, wenn man den Verſuch am herausgeſchnittenen Herzen anſtellt. Es betrug z. B. bei einem ſolchen Herzen

die Dauer von 20 Schlägen vor der Reizung	63	Secunden
» » der folgenden 20 Schläge während der Reizung	51 + 5	»
» » » » 20 » während der Reizung	40	»
» » » » 20 » nach der Reizung . .	57	»
» » » » 20 » nach der Reizung . .	62	»

Einwirkungen der Reizung der Nerven auf die Bewegung des Magens und Darmcanales.

Unzweifelhafte Einwirkung der Reizung der Nervenſtämme, der Nervi vagi ſowohl wie der Gangliennerven, habe ich am Magen und an den Gedärmen beobachtet, und zwar ſolche, welche Bewegungen dieſer Organe erzeugten oder ſchon vorhandene vermehrten.

Alle Schwierigkeiten, welche ſich ſonſt der Beobachtung der Einwirkung der Nerven auf dieſe Organe entgegenſetzten, fallen bei der Schleihe, Cyprinus tinca, hinweg, deren Magen und Gedärme quergeſtreifte animaliſche Muskeln beſitzen, die, wie anderwärts, unter einem unmittelbareren Einfluſſe der Nerven, als die organiſchen Muskeln ſtehen, und daher durch Reizung derſelben ganz ſo, wie andere animaliſche Muskeln, in ſehr ſtarke Bewegung verſetzt werden. Der Magen und Darmcanal der Fiſche erhält,

Digitized by Google

wie mein Bruder Ernſt Heinrich [1]) gezeigt hat, nur ſehr kleine Fäden von den Gangliengeflechten, aber ſehr anſehnliche Zweige von den Nervi vagi, die zum Magen gehen und ſich wahrſcheinlich zu den Gedärmen fortſetzen. Ich unterwarf daher bei einer Schleihe die Nervi vagi ſelbſt oder auch die Medulla oblongata, von der ſie entſpringen, der Einwirkung des Stromes des Rotationsapparates. Der Magen und Darmcanal dieſes Thieres lagen nach der vorausgegangenen Oeffnung der Bauchhöhle ganz unbewegt da; im Augenblicke aber, wo die Nervi vagi in ihrem Verlaufe oder an ihrem Urſprunge gereizt wurden, zogen ſich dieſelben mit ſolcher Geſchwindigkeit und Heftigkeit in allen ihren Theilen zuſammen, wie Skeletmuskeln, wenn ihre motoriſchen Nerven auf gleiche Weiſe gereizt werden; ſie verharrten, wenn die Reizung fortdauerte, in bewegungsloſer Zuſammenziehung und kehrten, wenn der Strom unterbrochen wurde, ebenſo augenblicklich zum ausgedehnten Zuſtande zurück, als ſie ſich bei deſſen Beginne zuſammengezogen hatten; nur durfte man die Reizung nicht zu lange Zeit fortſetzen, denn wenn dies geſchah, ließ die Zuſammenziehung bald allmälig von ſelbſt nach, ſo daß der Nervus vagus ſich ſchneller als andere motoriſche Nerven zu erſchöpfen ſchien. Bei ſo fortgeſetzter Wirkung des Stromes habe ich bisweilen an einzelnen Stellen des Darmes kleine Bewegungen entſtehen ſehen, die einige Aehnlichkeit mit den periſtaltiſchen hatten, welche aber jedenfalls daher rührten, daß andere, noch nicht völlig erſchöpfte Fäden des Nervus vagus mit dem galvaniſchen Strome in Berührung kamen und dann einzelne Stellen des Darmcanales in Zuſammenziehung verſetzten, während andere unzuſammengezogen blieben.

Um zu ermitteln, durch Reizung welcher Theile des Gehirnes und Rückenmarkes Bewegungen der Baucheingeweide veranlaßt werden könnten, wurden nach Oeffnung der Hirn- und Rückenmarkshöhle und nach Entfernung alles Fettes aus der erſteren zunächſt das Rückenmark an verſchiedenen Punkten mit den unter ſich äußerſt genäherten Enden der Leitungsdrähte berührt, es erfolgten aber keine Bewegungen der Eingeweide, bis man mit denſelben an den hinteren Rand der Medulla oblongata kam, worauf ſie, beſonders der Magen, ſogleich ſich zuſammenzogen. Ebenſo erfolgten, wenn man von den vorderen Theilen des Gehirnes ausging, bei Berührung des vorderen Hügelpaares und des vorderen unpaaren Hügels keine Bewegungen. Dieſe traten aber ſogleich ein, ſo wie man irgend eine Stelle der Medulla oblongata und des hinteren Hügelpaares, von dem die vagi entſpringen, berührte, desgleichen auch bei Berührung der hinteren Hälfte des hinteren unpaaren Hügels (des kleinen Gehirnes); da aber die Berührung ſeines vorderen Theiles keine Wirkung hervorbrachte, ſo muß man wohl erſteren Erfolg von dem darunterliegenden Verbindungstheile des hinteren Hügelpaares ableiten. Hieraus folgt, daß nur von den der eigentlichen Medulla oblongata der höheren Thiere entſprechenden Hirntheilen, aber weder von dem übrigen Gehirne, noch vom Rückenmarke aus Einwirkungen auf die Bewegungen der Baucheingeweide ausgeübt werden können.

Der motoriſche Einfluß der Nervi vagi auf Magen und Gedärme dieſes Fiſches iſt durch dieſe Verſuche außer allen Zweifel geſetzt und wir dürfen daraus wohl ſchließen, daß dieſelben Nerven auch bei anderen Thieren Einwirkungen auf die Bewegungen der Baucheingeweide ausüben. Wenn aber dieſe an ihnen nicht ſo in die Augen fallen, wie an dem animaliſch-musculö-

[1]) E. H. Weber, Anatomia nervi sympathici. Lipsiae 1817. p. 79.

ſen Darmcanale der Schleihe, ſo liegt dieſes vielmehr darin, daß die organiſchen Muskeln überhaupt mit den zu ihnen gehenden Nerven in einer mehr mittelbaren Verbindung ſtehen, als die animaliſchen Muskeln. Gerade bei Thieren, die derſelben Familie und demſelben Genus angehören, deren Magen und Darmcanal aber organiſche Muskeln beſitzt, bei Cyprinus carpio und alburnus habe ich durch Reizung der Nervi vagi gar keine Bewegungen der Baucheingeweide entſtehen ſehen, da ihre Darmmuskeln ſehr träge ſind und ſich daher nicht zu ſolchen Verſuchen eignen; bei warmblütigen Thieren dagegen, deren Magen und Darmcanal minder träg ſich bewegen, habe ich, ungeachtet dieſelben auch organiſche Muskeln beſitzen, deutliche Bewegungen des Magens durch Reizung der N. vagi mit dem Rotationsapparate entſtehen ſehen. Bei einem Hunde wurden, nachdem ihm ein Schlag auf den Kopf die Beſinnung geraubt hatte und, um dieſe nicht zurückkehren zu laſſen, die Bruſthöhle auf beiden Seiten geöffnet worden war, beide N. vagi am Halſe bloßgelegt und ein Drahtſtück, welches über den Kehlkopf ſich wegkrümmte, mit ſeinen Enden unter beide vagi geſchoben und ſo mit ihnen in enge Berührung gebracht. Berührte man nun jeden Vagus, wo er auf dem Drahte auflag, von oben her mit einem der Leitungsdrähte, ſo konnte man beide Nerven zugleich durch den Strom reizen, ohne daß dieſer ſich anderen Organen mittheilte. Nach Entfernung des Bruſtbeines und der Bauchdecken ſchlug das Herz fort, und bis Alles vorbereitet war, waren die Dünndärme durch die Luft in gelinde, aber deutliche Bewegung gerathen, während der Magen ſich völlig ruhig verhielt. Als nun die Leitungsdrähte an die Nervi vagi gebracht wurden, ſtand das Herz nach einigen Schlägen ſtill, der Magen aber gerieth in ſehr ſtarke Bewegung und zog ſich ſo allgemein und ſo heftig zuſammen, wie es durch Einwirkung der Luft, ohne unmittelbare Reizung ſeiner Wände, niemals geſchieht. Auch die dünnen Gedärme, welche bis dahin nur ſehr ſchwache Bewegungen machten, giengen mit einem Male zu ſehr ſtarken Bewegungen über. Denſelben Erfolg habe ich zu wiederholten Malen geſehen.

Es iſt ſehr merkwürdig, daß ſonach verſchiedene Zweige deſſelben Nervenpaares, auf die Bewegungen des Herzens und des Magens entgegengeſetzte Wirkungen äußern, die des Herzens nämlich hemmen, die des Magens erregen oder beſchleunigen; es ſtimmt aber dieſe Thatſache mit der Erfahrung überein, daß bei Hirnleiden, beſonders nach heftiger Erſchütterung deſſelben, der Puls ſich verlangſamt und zugleich Erbrechen entſteht, was offenbar beides durch Vermittelung des vagus geſchieht, und daher in den oben mitgetheilten Verſuchen ſeine vollſtändige Aufklärung findet.

Mehr Schwierigkeiten noch, als die Nachweiſung der Einwirkung der Nervi vagi auf den Magen, hat die der Einwirkung der Gangliennerven auf die Bewegungen der Gedärme, weil dieſe nach Oeffnung der Bauchhöhle durch Einwirkung der Luft in Bewegung gerathen, ſo daß man nicht weiß, ob die entſtandenen Bewegungen von der Reizung ihrer Oberfläche durch die Luft oder von der Reizung der Nerven herrühren. Dieſem Uebelſtande bin ich dadurch zuvorgekommen, daß ich den Sack des Peritonäum gar nicht öffnete, ſondern durch deſſen durchſichtige Wände hindurch die Gedärme beobachtete, ſo daß dieſe wenigſtens vor unmittelbarer Einwirkung der Luft geſchützt blieben. Nachdem ein junges Kaninchen durch einen Schlag auf den Kopf betäubt und beide Pleurae geöffnet worden waren, wurde der Thorax zwiſchen den unterſten Rippen bis zur Wirbelſäule getrennt, darauf die Aorta aufgehoben und ſo auch die Wirbelſäule durchſchnitten. Nun wurde die Wirbelſäule abwärts vom Zwerchfelle und der Aorta gelöſ't und abgeſchnitten und

die Bauchmuskeln nach beiden Seiten hin von dem Bauchfelle losgetrennt. Die Gedärme lagen hinter dem unverletzten durchſichtigen Bauchfelle klar und deutlich, wie hinter Glas und zugleich vollkommen unbewegt. In die oberhalb geöffnete Aorta wurde ein an den einen Leitungsdraht befeſtigtes Metallſtäbchen eingebracht und mit demſelben dieſe und die an ihr befindlichen Gangliengeflechte aufgehoben und von den Gedärmen entfernt gehalten und darauf der zweite Leitungsdraht von außen her und möglichſt vorn an die Aorta angelegt, ſo daß beide Leitungsdrähte nur durch die Wand der Aorta und die ſie bedeckenden Nervengeflechte getrennt waren. Bei dieſer Nähe der beiden Drahtleitungen an einander und ihrer beträchtlichen Entfernung von den Gedärmen, mit denen ſie nur durch dünne häutige Theile in Verbindung ſtanden, konnte der galvaniſche Strom unmöglich ſelber die Gedärme erreichen, zumal da derſelbe durch Vorlegung des Ankers geſchwächt war. Deſſenungeachtet geriethen die dünnen Gedärme, ſowie auch das Colon, welche ſo eben noch völlig ruhig dalagen, als der Strom zu wirken begann, in allgemeine lebhafte Bewegungen und ſetzten dieſelbe noch lange Zeit fort, nachdem der Strom zu wirken aufgehört hatte.

Nach den vorausgehenden Thatſachen muß ich es für außer allen Zweifel geſetzt halten, daß man auf die Bewegung der organiſchen Muskeln durch Reizung der zu ihnen gehenden Nervenzweige einwirken könne. Es folgt aber zugleich aus denſelben, daß die Einwirkung eine andere, und zwar eine mittelbarere ſei, als bei den animaliſchen Muskeln, nicht nur, weil im Allgemeinen der Erfolg der Reizung unſicherer iſt, als bei letzteren, was namentlich die Vergleichung der Einwirkung der Nervi vagi auf den animaliſch-musculöſen Darmcanal der Cyprinus tinca mit der auf den organiſch-musculöſen Darmcanal anderer Cyprinus-Arten beweiſ't, ſondern auch, weil die dadurch veranlaßten Bewegungen ihrer Ausbreitung nach, wie der Zeit nach, in der ſie erfolgen, weit unabhängiger von dem Acte der Reizung erſcheinen und dadurch den Reflexbewegungen ähnlich ſind, welche die animaliſchen Muskeln ausführen, wenn Nerven gereizt werden, die nur mittelbar mit ihnen in Verbindung ſtehen.

II. Von den Erſcheinungen der Thätigkeit der Muskeln.

Von den Erſcheinungen der Thätigkeit der Muskeln, wenn ſie in ihrer Bewegung keinen merklichen Widerſtand finden.

Die Verkürzung, welche die Muskeln erfahren, wenn ſie durch die Nerven in Thätigkeit verſetzt werden, trifft nicht die ganzen Organe, die dieſen Namen führen, ſondern nur den aus der eigentlichen Muskelſubſtanz beſtehenden Theil derſelben, oder den Muskelbauch, der im Weſentlichen aus den Muskelfaſern beſteht, und in dem ſich allein jene Nerven verbreiten. Die aus Sehnenſubſtanz beſtehenden Flechſen dienen nur den Muskelbauch oder die Muskelfaſern mit den Knochen zu verbinden und ihre Länge zu erſetzen, wenn dieſe nicht dem Abſtande der Befeſtigungspunkte an den Knochen gleichkommt. Betrachtet man einen ſich verkürzenden Muskelbauch genauer, ſo findet man, daß er ſich nicht nur verkürzt, ſondern zugleich dicker wird und daher anſchwillt, oder, daß mit der Abnahme der Länge der Muskeln eine

Digitized by Google

Zunahme ihres Querſchnittes verbunden iſt. Man beobachtet dieſes ſehr deutlich, an der Zunahme des Umfanges eines ganzen Gliedes, wenn man größere Muskelmaſſen deſſelben, z. B. die ſämmtlichen Muskeln des Armes oder Beines ungehindert ſich verkürzen läßt. Die Bäuche der verkürzten Muskeln treten dann ſtärker hervor, während da, wo die Flechſen an die Muskelfaſern befeſtigt ſind, Vertiefungen entſtehen, weil dieſelben nicht mit anſchwellen. Die Bewegung der Muskeln beſteht alſo zunächſt in einer Geſtaltänderung, zufolge welcher der Querſchnitt derſelben ſich auf Koſten der Länge vergrößert.

Die Subſtanz der Muskeln ſcheint ſich während ihrer Thätigkeit ein wenig zu verdichten.

Es hat die Phyſiologen vielfach die Frage beſchäftigt, ob die ganze Verkürzung der Muskeln nur auf einer ſolchen Formänderung derſelben beruhe, oder ob mit derſelben zugleich eine Verdichtung der Muskelſubſtanz verbunden ſei, und alſo ein Theil der Verkürzung ohne Verdickung durch Verkleinerung des Volumens der Subſtanz zu Stande komme. Aeltere Beobachter hatten zu finden geglaubt, daß mit der Verkürzung eine ſo beträchtliche Verminderung des Volumens verbunden ſei, daß ſie ſchon bei den groben Verſuchen, die ſie anſtellten, bemerkbar ſei. Swammerdam glaubte die Volumenabnahme an einem ſich zuſammenziehenden Froſchherzen, das er in ein Schälchen mit Waſſer gelegt hatte, daran wahrnehmen zu können, daß das Niveau der Flüſſigkeit beim Pulſiren wechſelsweiſe ſich hebe und ſenke, und Gliſſon glaubte, das Niveau des Waſſers in einem Gefäße fallen und ſteigen zu ſehen, wenn er einen Arm in daſſelbe tauchte und wechſelsweiſe die Muskeln ſich anſpannen und erſchlaffen ließ. Neuere, möglichſt genaue Verſuche haben aber ergeben, daß nur mit den feinſten Hilfsmitteln ſich Spuren einer Verdichtung der Muskelſubſtanz beobachten laſſen, ſo daß ſie viel zu gering iſt, um eine wahrnehmbare Aenderung der Länge herbeizuführen, und daß alſo die wahrnehmbare Verkürzung der Muskeln nur in einer Geſtaltänderung beſteht, oder mit anderen Worten, daß die Muskeln wahrnehmbar ebenſo viel im Querſchnitte zunehmen, wie ſie durch die Verkürzung an Länge abnehmen.

Wenn wir auch in Betreff der Erklärung der Verkürzung eine auf ſo enge Grenzen reducirte Verdichtung vernachläſſigen können, ſo iſt doch in anderer Beziehung die Frage, ob überhaupt eine Verdichtung der Subſtanz, wenn auch noch ſo geringe, den thätigen Zuſtand der Muskeln begleite, für die Erkenntniß dieſes Zuſtandes derſelben von großer Wichtigkeit, und da dieſelbe neuerlich von Vielen wegen ihrer Geringfügigkeit ganz geleugnet worden iſt, wollen wir die darüber vorhandenen Thatſachen näher prüfen.

Erman[1]) brachte ein 4 bis 5 Zoll langes Stück vom Schwanze eines Aales in ein 7 Zoll hohes, 2 Zoll weites Cylinderglas, das mit Waſſer gefüllt und durch einen gut zubereiteten Korkſtöpſel geſchloſſen wurde. Durch den Stöpſel ging eine oben und unten offene Glasröhre von ſehr engem Caliber, in welcher das Waſſer beim Einpaſſen des Stöpſels heraufgetrieben wurde. Mit dem Aalſtücke im Glaſe waren die Drähte einer galvaniſchen Säule in Verbindung geſetzt, der eine, der durch die Glasröhre eingeführt war, mit dem Rückenmarke, der andere, welcher durch eine verkorkte Oeff-

[1]) Gilbert's Annalen. 1812. Bd. 40. S. 13.

nung der Seitenwand des Glaſes ging, mit der äußeren Oberfläche deſſelben. Im Momente der Schließung zog ſich das Aalſtück zuſammen und das Waſſer fiel um 4 bis 5 Linien in der Glasröhre und ſtieg dann langſam wieder in die Höhe; daſſelbe geſchah bei häufigen Wiederholungen des Verſuches ſowohl mit demſelben thieriſchen Individuum, als mit verſchiedenen anderen. Mit Recht hat Johannes Müller dagegen eingeworfen, daß dieſe Volumenabnahme des Aalſtückes ebenſo gut von Zuſammendrückung der Luft, die ſich beim Schlachten in den Gefäßen u. ſ. w. gefangen habe, als von der Verdichtung ſeiner Muskelmaſſe herrühren könne. Davon giebt die von Carlisle mitgetheilte Thatſache ein Beiſpiel, welcher beobachtete, daß Fiſche, die auf den Kopf geſchlagen und dadurch in Starrkrampf verſetzt wurden, während der Dauer deſſelben zu Boden ſanken, indem die ſehr beträchtliche Vergrößerung des ſpecifiſchen Gewichtes hier offenbar nicht durch Verdichtung der contrahirten Muskeln, ſondern von Zuſammendrückung der Luft in der Bauchhöhle und beſonders der Schwimmblaſe durch dieſelben herrührte. Um dieſen Einwurf zu prüfen, hat Marchand den Erman'ſchen Verſuch mit größter Genauigkeit und mit Vermeidung aller Umſtände, wodurch Luft in den Körper eindringen konnte, wiederholt. Er ſchlachtete das Thier unter Waſſer, bediente ſich beim Verſuche ſelbſt nur ausgekochten Waſſers, und brachte noch vor dem Verſuche den ganzen vorbereiteten Apparat in das Vacuum der Luftpumpe. Deſſenungeachtet erhielt er, wie Erman, eine kleine Raumverminderung (von $^1/_{10}$ Cubikcentimeter), die er aber, weil der Ausſchlag doppelt ſo groß ausfiel, wenn er das Auspumpen unterließ, von dennoch im Körper zurückgebliebener Luft ableiten zu müſſen glaubte. Ich habe den Verſuch unter gleichen Vorſichtsmaßregeln wiederholt, indem das Thier unter Waſſer geköpft, ausgeweidet, unter demſelben in das ſchon gefüllte Cylinderglas eingebracht und mit dieſem in das Vacuum der Luftpumpe gebracht wurde. Einen Vortheil gewährte mir noch die Anwendung des Rotationsapparates zur Erregung der Muskelcontraction, weil derſelbe die Contraction beliebig lange unterhält, ſo daß das Niveau nicht bloß auf- und abſchwankt, ſondern eine längere Zeit in ſeiner geſunkenen Lage verharrt. Bei einem früheren Verſuche erhielt ich einen Fall des Niveau um 2 Zoll, bei einem ſpäteren Verſuch, wo eine weitere Röhre angewendet worden war, einen von $1^1/_2$ Linien. Bei dieſem letzteren Verſuche hatte ich den Aal ſtatt in Waſſer, in Milch gebracht, wodurch ſich die Lebenseigenſchaften der Muskeln länger erhielten. Nachdem das Niveau zuerſt 34 Minuten nach dem Schlachten wiederholt um $1^1/_2$ Linien geſunken war, fiel es 52 Minuten nach dem Schlachten $^1/_2$ bis $^3/_4$ Linie; nach 55 Minuten um $^1/_4$ Linie, und noch 6 Stunden darnach beobachtete ich einen wahrnehmbaren Ausſchlag.

Es iſt keinem Zweifel unterworfen, daß die beobachtete Volumenabnahme von dem Körper des Aales ſelber ausging, da Luft in der umgebenden Flüſſigkeit an der Oberfläche des Aales oder der Wand des Gefäßes (auch wenn ſie vorhanden geweſen wäre) ohne Einfluß iſt. Es fragt ſich daher nur, ob die ſich contrahirenden Muskeln ſich ſelbſt verdichteten oder die Volumenänderung dadurch erzeugten, daß ſie gefangene, zwiſchen ihnen eingeſchloſſene Luft comprimirten. Da zu dieſem Erfolge die Luft in Gasform vorhanden ſein muß, ſo kommt auch die im Blute und anderen Säften aufgelöſ'te Luft nicht in Betracht. Da aber gasförmige Luft im Körper außer den Höhlen der Schleimhäute nicht vorkommt, in Marchand's und meinen Verſuchen auch während des Schlachtens nicht eindringen konnte, da

außerdem der Apparat vor dem Verſuche noch in das Vacuum der Luftpumpe gebracht worden war, was man ſonſt allein ſchon für genügend hält, alle freie Luft zu entfernen, ſo iſt kein Grund vorhanden, die beobachtete Volumenabnahme von Luft abzuleiten, die durch die Muskeln comprimirt werde. Ich möchte daher Marchand's und meine Verſuche mehr für eine Beſtätigung, als für eine Widerlegung der Ermann'ſchen Verſuche halten. Wenn aber Marchand gefunden hat, daß der Ausſchlag ohne Auspumpen größer, nach dem Auspumpen geringer ausfalle, ſo zeigen meine Verſuche, daß dieſe Verminderung von der Schwächung der Kraft der Muskeln und Nerven abhängt, welche deſto merklicher wird, je mehr Zeit nach dem Schlachten des Thieres vergeht und je länger das Muskelfleiſch ſich in der Flüſſigkeit befindet; denn während noch nach ſechs Stunden ein wahrnehmbarer Ausſchlag erfolgte, hatte ſich der 34 Minuten nach dem Schlachten erhaltene Ausſchlag von 1½ Linie 19 Minuten ſpäter ſchon auf die Hälfte reducirt, und würde daher wahrſcheinlich bei größerer Beſchleunigung des Verſuches zu Anfang noch viel beträchtlicher ausgefallen ſein, denn die Muskeln contrahirten ſich gleich anfangs, wahrſcheinlich wegen der nachtheiligen Wirkung der Flüſſigkeit auf dieſelben nur ſehr ſchwach.

Die Muskeln werden während ihrer Thätigkeit nicht härter.

Ohne hinreichenden Grund hat man behauptet, daß die Muskeln, wenn ſie in Thätigkeit geriethen, härter würden. Man hat hierbei Härte und Spannung verwechſelt, welche in ihrer Erſcheinung manche Aehnlichkeit haben. Härte und Weichheit ſind innere Eigenſchaften der Körper; die Spannung dagegen hängt von der Einwirkung äußerer Kräfte ab. Muskeln, welche ſich zu verkürzen ſtreben, werden dadurch ſtärker geſpannt, wenn zugleich der Widerſtand größer wird, welchen die Glieder den Muskeln entgegenſetzen. Sie gerathen aber auch, ohne thätig zu ſein, in dieſelbe Spannung, wenn eine gleiche Kraft, wie jener Widerſtand ſie auszudehnen ſtrebt. Wächſt der Widerſtand nicht und nimmt daher auch die Spannung nicht zu, ſo kann man keinen Unterſchied der Härte im Zuſtande der Thätigkeit und Unthätigkeit der Muskeln wahrnehmen. Wenn ich meinen Arm in horizontaler Richtung ſo unterſtütze, daß das Gewicht des Unterarmes weder von Beugemuskeln, noch den Streckmuskeln getragen wird, und ihn dann abwechſelnd beuge und ſtrecke, ſo fühlen ſich die jedesmal bewegenden Muskeln nicht härter an, als die entgegengeſetzten unthätigen Muskeln, weil die Spannung bei beiden immer ziemlich dieſelbe bleibt. Läßt man einen Muskel, deſſen Flechſe durchſchnitten worden iſt, durch den galvaniſchen Strom ſich verkürzen, ſo bleibt er weich und verräth dem ihn zuſammendrückenden Finger nur eine ſolche geringe Spannung, welche dem geringen Widerſtande, welchen der Finger und das Zellgewebe ſeiner Bewegung entgegenſetzen, gleichkommt. Ich werde aber weiter unten nachweiſen, daß die Muskeln im Zuſtande der Thätigkeit nicht allein nicht härter, ſondern im Gegentheile viel weicher, d. h. ausdehnſamer werden, als ſie im Zuſtande der Unthätigkeit ſind.

Geſtaltänderung der Muskelfaſern bei ihrer Zuſammenziehung nach den Beobachtungen Anderer.

Nachdem man wahrgenommen hatte, daß die Muskeln, wenn ſie ſich während ihrer Thätigkeit zuſammenziehen, kürzer und zugleich dicker werden,

Digitized by Google

hat man ſich bemüht, mit Hilfe des Mikroſkopes zu ermitteln, auf welche Weiſe die Verkürzung des ganzen Muskels durch Aenderung der Geſtalt und Lage ſeiner kleinſten noch ſichtbaren Theile zu Stande komme. Nachdem Verheyen [1]), Winslow [2]), Hales [3]), Prochasca [4]) und viele Andere ſchon behauptet hatten, daß ſich die Muskelbündel dabei in Zickzack beugten oder runzelten, ſchien daſſelbe durch die berühmte Unterſuchung von Prevoſt und Dumas [5]) außer allen Zweifel geſetzt zu ſein. Ich will das Weſentliche ihrer Beobachtungen hier mit ihren eigenen Worten geben.

»Wir nehmen,« ſagen Prevoſt und Dumas [6]), »einen friſchen, dünnen und durchſichtigen Muskel, am beſten den geraden Bauchmuskel eines Froſches, bringen ihn unter das Mikroſkop und unterwerfen ihn dem galvaniſchen Einfluſſe. In dem Augenblicke, wo der Strom in Gang geſetzt iſt, zieht ſich der Muskel zuſammen und bietet ein höchſt merkwürdiges Schauſpiel dar. Die ihn zuſammenſetzenden parallelen Faſern biegen ſich plötzlich in Zickzack und zeigen eine große Zahl regelmäßiger Wellen. Wird der Strom unterbrochen, ſo nimmt das Organ ſein voriges Anſehen wieder an und beugt ſich von Neuem, wenn man ihn wieder herſtellt. Hat man einen ſehr kräftigen und erregbaren Muskel, ſo kann man mit Leichtigkeit den Verſuch ſehr oft wiederholen; aber in der Regel muß man den Muskel nach zwei bis drei Verſuchen erneuern. Bei aufmerkſamer Beobachtung ſtößt man gleich auf einen wichtigen Umſtand, nämlich daß die Beugungen an ganz beſtimmten Punkten eintreten und dieſe ihre Lage niemals wechſeln, was anzuzeigen ſcheint, daß die hierbei ſtattfindende Annäherung von einer momentanen Anziehung dieſer Punkte unter ſich abhängt. Man nimmt ſonſt am Muskel keine anderen Veränderungen wahr, und kann daher ſagen, daß dieſe winkelförmige Dispoſition ihrer Faſern die einzige in Betracht kommende Erſcheinung der Contraction ſei. Man findet dieſelbe Eigenthümlichkeit an allen Muskeln bei warmblütigen, wie bei kaltblütigen Thieren, bei den Vögeln, wie bei den Säugethieren; man beobachtet ſie auch leicht an den Muskeln des Magens, der Eingeweide, des Herzens, der Blaſe und der Gebärmutter.«

Prevoſt und Dumas [7]) weiſen darauf durch Meſſungen nach, daß die Verkürzung, welche ſich aus dieſen Beugungen der Faſern ergiebt, meiſt der Abnahme der Länge des ſich contrahirenden Muskels entſpreche und unterſcheiden dieſe Zuſammenziehung der Muskeln von der, welche ausgedehnte Muskeln erfahren, wenn die ſie ſpannende Kraft aufhört, bei welcher die Faſern gerade bleiben und die ſie daher als eine Wirkung ihrer Elaſticität betrachten. Dieſe von ihnen an den Muskelfaſern gemachten Beobachtungen brachten ſie mit anderen, die ſie über den Verlauf der Nerven in den Muskeln gemacht hatten, ſowie mit der damals neuen Entdeckung von Ampère in Verbindung, daß galvaniſche Ströme (die man auch für das Agens der Fortpflanzung in den Nerven hielt), wenn ſie parallel, aber in gleichem Sinne verlaufen, ſich anziehen. »Bei ſeinem Eintritte in den Muskel,«

---

[1]) Verheyen, Corporis humani anatomia ed. tertia. Bruxellis 1726. lib. II. Tract. II. cap. 4. p. 136.

[2]) Winslow, Expositio anatomica structurae corporis humani e gallico latine versa. Tom. II. §. 48.

[3]) Stephan Hales, Statik des Geblütes. 9te Erfahrung. S. 29.

[4]) Prochasca, de carne musculari. Viennae 1778. p. 51 sq.

[5]) Prevoſt und Dumas, in Magendie, Journ. exp. de Physiologie. Tom. III. 1823. p. 301 — 344. [6]) a. a. O. p. 305. [7]) a. a. O. p. 311 — 316.

Digitized by Google

fahren ſie fort [1]), »zeigt die Verzweigung eines Nerven außer der Tendenz, ſich ſenkrecht gegen die Muskelfaſern zu wenden, wenig Regelmäßigkeit. Da wo er aber ſeine Endtheilung erfährt, breitet er ſich aus, indem ſich ſeine ſecundären Faſern trennen und ebenſo darſtellen, wie wenn er des Neurilems beraubt worden iſt. Der kleine Nervenſtamm hat dann das Anſehen eines faſerigen Netzes, von welchem man dann und wann einige Faſern abgehen und in den Muskel ſenkrecht gegen deſſen Faſern eindringen ſieht. Hier treten nun mehrere Fälle als möglich ein, die aber, ſo verſchieden ſie ſein mögen, alle zu demſelben Ziele führen: bald laufen nämlich zwei Nervenſtämme in geringer Entfernung von einander und parallel den Muskelfaſern und ſchicken ſich gegenſeitig kleine Fäden zu, welche den von den beiden Stämmen begrenzten Raum des Muskels rechtwinklig durchſetzen; bald läuft der Nervenſtamm ſelbſt ſchon ſenkrecht gegen die Muskelfaſern und die von ihm abgehenden Fäden behalten bei ihrer Ausbreitung dieſelbe Richtung bei, durchlaufen das Organ und kehren in Form einer Schlinge in ſich zurück. Stets aber zeigen ſich zwei Verhältniſſe conſtant: erſtens, daß die letzten Nervenverzweigungen unter ſich parallel und ſenkrecht gegen die Muskelfaſern verlaufen; zweitens, daß ſie zu dem Stamme zurückkehren, der ſie ausgeſchickt hat, oder auch wohl mit einem benachbarten Stamme communiciren. Jedenfalls ſcheint aber ſo viel gewiß, daß ſie keine freien Enden haben, und daß ſie daher in ähnlichen Verhältniſſen, wie die Blutgefäße, unter einander ſtehen. Dieſes Reſultat iſt ganz neu und noch niemals hat eine anatomiſche oder phyſiologiſche Betrachtung zu einer ſolchen Vermuthung geführt. Läßt man nun einen galvaniſchen Strom durch den ſo beobachteten Muskel gehen, ſo ſieht man, daß die Spitzen der Winkel genau mit dem Durchgange der Nerven zuſammentreffen. Natürlich haben wir dieſe Thatſache, ehe wir ſie gelten ließen, allen erdenklichen Prüfungen unterworfen und erſt dann angenommen, nachdem wir die Verſuche unendlich oft wiederholt und abgeändert hatten.« Durch dieſe Entdeckung der Umbeugung und des Ueberganges der feinſten erkennbaren Nervenfäden der Muskeln in einander, glaubten Prevoſt und Dumas bei der größeren Leitungsfähigkeit für die elektriſchen Flüſſigkeiten, die ſie in denſelben vorausſetzten, die Verhältniſſe nachgewieſen zu haben, welche zu geſchloſſenen galvaniſchen Leitungen erforderlich ſind. Wenn nun, wie Prevoſt und Dumas und viele andere Phyſiologen annehmen, im Augenblicke der Thätigkeit der Muskeln galvaniſche Strömungen durch ihre Nerven hindurchgehen, ſo müſſen dieſelben ſich nach dem Ampère'ſchen Geſetze nothwendig da, wo ſie getrennt von einander parallel quer über die Muskelfaſern weglaufen, anziehen, einander nähern und daher die an ſie befeſtigten Muskelfaſern falten. Nach der Lehre von Prevoſt und Dumas ſind es daher nicht die Muskelfaſern, ſondern die quer zwiſchen ihnen hindurchgehenden Nervenfäden, von denen die Bewegung ausgeht, und die Muskelfaſern dienen nur dazu, die Nervenfäden in ihrer Lage zu erhalten und ihre Entfernung von einander zu hindern; die Muskelfaſern würden alſo hiernach während der Contraction nicht verkürzt und geſpannt, ſondern vielmehr erſchlafft und gefaltet.

Außer der Verkürzung der Muskeln durch Zickzackbeugung ihrer Faſern, welche die ſtärkeren Contractionszuſtände derſelben begleitet, haben einige neuere Phyſiologen noch eine zweite Form der Verkürzung angenommen, welche neben der erſteren beſtehe und bei ſchwachen Contractionen auch allein

---

[1]) Magendie's Phyſiologie. Bd. III. 1823. S. 321.

Digitized by Google

eintrete und welche, ohne daß die Muskelfasern ihre gerade Lage ändern, dadurch zu Stande komme, daß die einzelnen noch unterſcheidbaren Abſchnitte oder Segmente der Muskelfaſern ihre Geſtalt änderten und kürzer und dicker würden. Dieſe Anſicht wurde zuerſt von Lauth [1]) aufgeſtellt. Nach ihm beſtehen die Primitivfaſern der Muskeln aus linearen Reihen von Kügelchen; die Längsſtreifen der ſecundären Muskelfaſern (Primitivbündel) bezeichnen die Ränder der Primitivfaſern, ihre Querſtreifen dagegen die Grenzen der Reihen, in welche ſich die Kügelchen der neben einander gelegenen Primitivfaſern vereinigen; durch Verſchiebung der Primitivfaſern werden daher die Querſtreifen wellenförmig, und dies kann in dem Grade ſtattfinden, daß die Querſtreifen ganz verſchwinden und die Längsſtreifen allein ſichtbar ſind. »Betrachtet man,« ſagt er nun, »einen noch reizbaren Muskel unter dem Mikroſkope, während man ihn einem leichten galvaniſchen Strome unterwirft, ſo ſieht man, daß die Contraction zweierlei Art iſt. Die ſtärkere Contraction iſt das Product der Zickzackbeugung der ganzen ſecundären Faſer; iſt aber die galvaniſche Wirkung geringer, ſo beobachtet man eine Verkürzung der ganzen ſecundären Faſer ohne Zickzackbeugung. In dieſem Falle zeigt die Oberfläche der ſecundären Faſer ſtatt glatt und eben zu ſein, in ihrer ganzen Ausdehnung Querrunzeln, welche man übrigens auch an den in Zickzack gefalteten Faſern und unabhängig von dieſer letzteren Faltung beobachtet. Offenbar rührt dieſe unbeträchtliche Verkürzung von Zuſammenziehung der Primitivfaſern her und entſteht ohne Zweifel aus der Annäherung der ſie zuſammenſetzenden Kugeln. Da in der Art von Scheide, welche die Primitivfaſern umſchließt und ihre Bündel zu ſecundären Faſern vereinigt, keine entſprechende Verkürzung ſtattfinden kann, ſo muß dieſelbe unregelmäßig quer gefaltet werden, ebenſo, wie die lederne Scheide unſerer elaſtiſchen Hoſenträger, wenn man ſie, nachdem ſie ausgedehnt worden, durch ihre Elaſticität ſich verkürzen läßt. Es giebt alſo zwei Arten der Contraction, die eine, welche aus der Verkürzung der Primitivfaſern reſultirt, die andere, welche von der Hin- und Herbeugung der ſecundären Faſern abhängt.«

Neuerlich hat Bowman [2]) zu beweiſen geſucht, daß die Contraction der Muskeln nur durch die Geſtaltänderung der kleinſten Segmente der Muskelfaſern zu Stande komme. Er unterſuchte diejenige Zuſammenziehung, welche die Muskeln, wenn ſie mit Waſſer befeuchtet werden, erfahren, und glaubte darin die letzte Wirkung der Lebensthätigkeit zu ſehen, und daher noch daran den wahren Vorgang der Muskelcontraction, nur ſehr verlangſamt, beobachten zu können. Nach ihm beſtehen die ſecundären Muskelfaſern oder Primitivbündel der Muskeln, die er Fasciculi nennt, aus Segmenten, deren Grenzen die Querſtreifen ſeien, und welche weniger feſt untereinander zuſammenhängen, als die Primitivfaſern (Fibrillae), in die ſie ihrer Länge nach zerfallen, ſo daß ſie ſich daher weit leichter der Quere nach in Scheiben ſpalten, als der Länge nach in die Primitivfäden auflöſen laſſen. »Ich war,« ſagt er, »vor nun vier Monaten beſchäftigt, ein Muskelbündel, während es durch Galvanismus erregt war, unter dem Mikroſkope zu betrachten, ich hatte es ſo oft in Contraction verſetzt, daß es dem angewandten Reize nicht länger zu gehorchen ſchien. Während ich aber

---

[1]) L'Institut 1834. Septembre. p. 301.
[2]) Philosophical Transactions 1840. Part. I. p. 457. On the minute structure and movements of voluntary muscle.

Digitized by Google

es zu betrachten fortfuhr, bemerkte ich mit Erſtaunen eine ſpontane und langſame Zuſammenziehung, welche in einer Annäherung der Querſtreifen mit einer entſprechenden Verkürzung und Verdickung des Bündels beſtand. In dieſer einfachen Thatſache iſt in Kurzem das, was ich mitzutheilen habe, enthalten, und wird durch nachfolgende Unterſuchung nur etwas vervollſtändigt. Demnach kann ich mit Zuverſicht ſagen, daß in der Form der Contraction, welche im letzten Acte der Vitalität ſtatthat, die Querſtreifen, d. h. die Scheiben der Fasciculi, ſich einander nähern, dünner werden und an Umfang zunehmen: die Contractibilität der Muskeln iſt, mit anderen Worten, unabhängig von jeder Beugung ihrer Fasciculi und hat ihren Sitz in den einzel-Segmenten, aus denen dieſe zuſammengeſetzt ſind. Ich nahm von einem Thiere, unmittelbar nach dem Tode, ein wenig Muskelſubſtanz, in der Regel von den Extremitäten, legte es auf Glas und zerzupfte es ſchnell mit Nadeln in viele Fragmente, um die Fasciculi dadurch möglichſt von einander zu trennen, befeuchtete es mit Waſſer und bedeckte es mit einem Glimmerblättchen, worauf eine 3- bis 400malige Vergrößerung angewandt wurde. Die quergeſtreiften Muskeln können auf dieſe Weiſe im Acte der Contraction ſelber beobachtet werden. Die Zuſammenziehung beginnt gewöhnlich an den abgeſchnittenen Enden der Fasciculi, welche dadurch etwas undurchſichtiger werden. Die Streifen erſcheinen daſelbſt 2-, 3- oder 4mal ſo zahlreich, als am mittleren Theile und auch verhältnißmäßig enger und zarter. Während dieſes Vorganges bewegen ſich die Streifen in der Richtung nach dem zuſammengezogenen Theile und reihen ſich bei Annäherung an denſelben dichter zuſammen. Die Grenzlinie zwiſchen dem zuſammengezogenen und unzuſammengezogenen Theile iſt ſehr ſcharf und ſchreitet in dem Maße, als neue Streifen aus dem letzteren in den erſteren aufgenommen werden, nach der Mitte hin fort. Während dieſelbe ſo gegen den unzuſammengezogenen Theil hin fortrückt, nimmt dieſer an Länge reißend ſchnell ab, ohne daß der zuſammengezogene Theil entſprechend zunimmt, was die Verkürzung des ganzen Fasciculus zur Folge hat. Der contrahirte Theil nimmt an Dicke zu, aber in einem Grade, der, meiner Meinung nach, in keinem Verhältniſſe zur Abnahme ſeiner Länge ſteht, ſo daß ſeine Maſſe wirklich in einem engeren Raume zuſammengedrängt iſt, als zuvor; das abſorbirte Waſſer wird daher von den Fibrillae (Elementarfaſern) ausgetrieben, häuft ſich da, wo es am erſten geht, zwiſchen den Fibrillae und dem Sarcolemma an und veranlaßt daſelbſt die Entſtehung von Bläschen. Dieſe einzelnen Umſtände variiren beträchtlich nach Verſchiedenheit der Thiere und der Beobachtungsmethode. In der Hauptſache ſind ſie aber conſtant und leicht nachzuweiſen; auch haben ſie viele Leute bei Säugethieren, z. B. der Maus, bei mehren Reptilien, dem Froſche, der Eidechſe und der Otter, bei Fiſchen, wie beim Aale und Rochen, bei Cruſtaceen, z. B. der Krabbe, und dem Krebſe, ſowie bei Inſecten beſtätigt. In den drei letzteren Claſſen ſind ſie indeſſen am beſten zu ſehen, und unter allen wieder am deutlichſten bei Krabben und Krebſen, denn die Langſamkeit, mit welcher die Irritabilität dieſer Thiere verſchwindet, verlängert den Zeitraum für die Beobachtung und läßt die einzelnen Erſcheinungen beſſer von einander unterſcheiden. Die Contraction beginnt nicht immer allein von den Enden der Fasciculi, ſondern bisweilen zugleich auch von einem oder mehren zwiſchen gelegenen Punkten, wo ſie unter beſonders günſtigen Verhältniſſen beobachtet werden kann, zumal da dieſe Muskeln, ungeachtet der beträchtlichen Stärke ihrer Fasciculi ſehr durchſichtig ſind. Anfangs erſcheint ein etwas dunklerer Flecken durch die Annähe-

Digitized by Google

rung einer kleinen Anzahl Scheiben untereinander oder durch Verkürzung und Zuſammendrängung einiger Segmente einer kleinen Zahl Fibrillae. Dieſe Erſcheinung erſtreckt ſich, wie man ſich durch Aenderung des Focus überzeugt, ebenſo wohl in die Tiefe, als in die Breite, ſo, daß die contrahirte Portion, wie ein ſolider Ballen erſcheint, welcher zwiſchen nicht contrahirten und ſchlaffen Theilen liegt. Liegt dieſer Ballen an der Oberfläche, ſo iſt er faſt ſtets von Anſammlung ausgepreßten Waſſers in Bläschen zwiſchen Sarcolemma und Fibrillae begleitet. Die contractile Kraft ſcheint nur in der Längsrichtung der Fibrillae ausgeübt zu werden, denn nur in dieſer Richtung allein ſind die Querſtreifen in der Nähe des Fleckes verzerrt. Dieſe Verzerrung beſteht in einer äußerſten Dehnung und Verbreiterung der Querſtreifen ſelbſt und ihrer Zwiſchenräume, welche dicht am Ballen am ſtärkſten iſt und in Abſtänden von drei, vier und mehr Querſtreifen ſtufenweiſe abnimmt. Die nicht im Ballen liegenden Fibrillae ſind daher ungeſtört, wo ſie aber in dem Ballen verwickelt ſind, ſind ihre Segmente auf der einen Seite enger zuſammengezogen und gleich daneben in entſprechendem Maße ausgedehnt. Der contrahirte Kern breitet ſich langſam weiter aus, indem er eine größere Länge und Zahl von Fibrillae in ſich hereinzieht; während deſſen findet meiſt eine Oscillation längſt der implicirten Fibrillae Statt, die durch wechſelsweiſes Hin- und Herziehen der Querſtreifen nach entgegengeſetzten Enden erzeugt wird. Es hat meiſt den Anſchein, als ob die contractile Kraft des Fleckes beſchränkt wäre und nur einen gewiſſen Betrag der Maſſe aufnehmen könne, ſo daß, wenn einerſeits friſche Theile ergriffen werden, andererſeits andere fahren gelaſſen würden: aber die Oscillation wird vielmehr durch den Zug benachbarter Punkte veranlaßt, die gleichfalls neue Querſtreifen in ihren Kreis aufzunehmen ſtreben; denn die abgeſchnittenen Enden ziehen ſich, wie oben bemerkt, immer zuerſt zuſammen, und weil ſie dadurch dicker werden, werden ſie einigermaßen durch das Glimmer- oder Glasblättchen, womit man das Object nothwendig bedecken muß, gehindert, ſich einander zu nähern. Jedenfalls ſind die Bewegungen von der Art, die Vorſtellung von entgegengeſetzten Kräften zu erwecken, welche um die Herrſchaft ſtreiten und nicht eher nachgeben, als bis der ganze Faſciculus auf weniger als die Hälfte ſeiner urſprünglichen Länge zuſammengezogen iſt. Sie beweiſen unwiderleglich, daß das in Frage ſtehende Agens, welcher Art es auch ſei, primär an den einzelnen Segmenten der Fibrillae wirke. Iſt eine Contraction ſehr ſtark und beginnt ſie zugleich an mehren Punkten des Faſciculus, ſo kommt es wohl vor, daß, wenn der Druck auf die Enden deren Annäherung verhindert, der mittelſte, ſchlaffſte Theil bis zur Zerreißung geſpannt wird. Dies dient zur Erläuterung der merkwürdigen Thatſache von Muskelzerreißung durch gewöhnliche Thätigkeit, worüber viel geſchrieben worden iſt. Das ſind die hauptſächlichſten Erſcheinungen bei derjenigen Form der Contraction, die nach meiner Behauptung, dem Rigor mortis analog iſt; aber man darf nicht außer Acht laſſen, daß die Fasciculi, an denen ſie vorkommen, ſich unter anderen Verhältniſſen befinden, als wenn ſie im lebenden Körper und unter dem Einfluſſe des Willens wirken. Es ſoll damit keineswegs behauptet ſein, daß die geſunden Bewegungen der Muskeln in jeder Hinſicht den beſchriebenen gleich ſeien, aber es iſt ſehr wahrſcheinlich, daß ſie mit ihnen, wenigſtens der Art nach, identiſch ſind, ſo daß man vielleicht über den Mechanismus der Willensbewegungen aus dieſen Erſcheinungen des erlöſchenden Lebens einige Aufklärung erhalten kann. Wird ein Muskel, während ſeine Irritabilität fortdauert, durchſchnitten, ſo zieht er ſich in größerer oder geringerer

Digitized by Google

Ausdehnung zurück, wie man täglich bei Amputationen ſehen kann. Dies geſchieht vermöge der ſtets vorhandenen Tendenz der Scheiben ſich zu nähern; denn unterſucht man ein ſolches Stück unmittelbar, ſo findet man die Querſtreifen von regelmäßiger Form und die Fasciculi ohne Falten. Die jetzt eben beſchriebene Contraction iſt noch eine nachträgliche Aenderung, bei der die Annäherung der Querſtreifen noch weiter fortſchreitet, welche oft ſo groß iſt, daß die ganze Länge um mehr als die Hälfte verkürzt wird, alſo um mehr als im Leben ſelbſt bei der äußerſten Thätigkeit vorkommt. Gleichwohl iſt die Wirkung derſelben nicht nothwendig mit irgend einer Störung der geraden Richtung des Faſciculus verbunden, wenn auch häufig kleine Falten entſtehen. Die Scheiben haben daher offenbar einen ſehr weiten Umfang der Bewegung, der vollkommen ausreicht, ohne einen andern Mechanismus die gewöhnlichen Willensbewegungen auszuführen.«

Beide Anſichten über die Verkürzung der Muskeln, die von Prevoſt und Dumas, ſie von einer Zickzackbeugung der Muskelfaſern, und die von Lauth und Bowman, ſie von einer Geſtaltänderung der kleinſten Segmente der Muskelfaſern abzuleiten, ſind unhaltbar. Gegen die Zickzackbeugung der Muskeln als Urſache oder begleitende Erſcheinung ihrer Contraction hat ſich Foderà [1]), ſchon ehe Prevoſt und Dumas ihre Unterſuchungen bekannt machten, erklärt. »Die Muskelfaſern,« ſagt er §. 23, »zeigen am lebenden Thiere und, wenn ſie in ihren Beziehungen nicht geſtört ſind, niemals das Anſehen der Zickzackbewegung, ſondern ziehen ſich dadurch zuſammen, daß ſie einerſeits kürzer, andererſeits dicker werden,« und §. 24: »Die Erſcheinung der Zickzackbeugung der Muskelfaſern kann nur an Muskeln ſtattfinden, die vom Körper des Thieres getrennt und erſchlafft ſind. Nachdem das Weſen dieſer Erſcheinungen einmal erkannt und ihre Theorie feſtgeſtellt war, iſt es mir mit Hilfe aus dieſer Theorie abgeleiteter Data gelungen, ein Verfahren zu finden, durch welches ich dieſelben Muskelfaſern nach Belieben ſich verkürzen oder ſich in Zickzack falten laſſen kann. Dieſes Verfahren beſteht darin, den Grad der Empfänglichkeit der Muskelfaſern zu ermitteln und darnach den galvaniſchen Strom ſo zu lenken, daß nur eine kleine Anzahl von Faſern erregt wird. Dieſes Reſultat wird die Richtigkeit unſeres allgemeinen Satzes beſtätigen.«

Rudolphi hielt, wie mein Bruder [2]) anführt, die Beugung der Muskeln in Zickzack für eine Wirkung des Zuſammenſchrumpfens derſelben durch eine ihrer Materie auch im Tode zukommende Kraft und leugnete es, daß ſie die lebendige Verkürzung derſelben begleite; auch bedürfen, fügt dieſer hinzu, die Beobachtungen von Prevoſt und Dumas ſehr der Wiederholung. Owen [3]) hat, wie Bowman bemerkt, bei einem Eingeweidewurme, einer Filaria, geſehen, daß die Muskeln während ihrer Zuſammenziehung dicker und ſtraffer werden und nicht von der geraden Linie abweichen, und hält die Zickzackfaltung der Muskelfaſern für eine Eigenſchaft ihres Erſchlaffungszuſtandes, wenn ſie durch keine Antagoniſten geſpannt ſind. Allen Thomſon [4]) bemerkt bei der Wiederholung der Prevoſt-Dumas'ſchen Beobachtungen, daß einzelne Faſern ihre Contraction längere Zeit fortſetzten, dabei geſpannt blieben und keine Zickzackfalten bildeten. Er vermuthete, daß

---

[1]) Recherches expérimentales sur le système nerveux, par Michel Foderà. Paris 1803. p. 57. und Journ. complement. du dictionnaire des sc. méd.

[2]) Hildebrandt's Handbuch der Anatomie. 4te Aufl. 1830. S. 384. 385.

[3]) Owen in Hunter's Works. Palmer's Edition. Vol. 4. p. 261.

[4]) Allen Thomſon. Siehe bei Bowman in Philos. Transact. 1840. p. 487.

Digitized by Google

die Zickzackfalten erſt entſtünden, wenn die Contraction aufgehört hätte. Bowman hielt, wie gezeigt worden iſt, gleichfalls die Prevoſt-Dumas'ſche Anſicht nicht für richtig und nahm ebenſo wie Foderà an, daß die Zickzackbeugungen dadurch entſtänden, daß nicht alle Bündel eines gereizten Muskels zugleich in Contraction geriethen, und daß daher die Bündel, welche erſchlafft blieben, durch die anderen, welche ſich zuſammenzögen, genöthigt würden, ſich in Zickzacks zu beugen. Aber alle dieſe Widerſprüche haben ſich keine allgemeine Geltung zu verſchaffen vermocht, und in der That reichen die vorhandenen Beobachtungen und Zweifel nicht aus, ſo gründliche Unterſuchungen, wie die von Prevoſt und Dumas ſind, zu widerlegen. Es haben ſich daher Rudolph Wagner[1]), auf eigene Beobachtungen bei Distoma duplicatum geſtützt, ferner Gerber[2]), Bruns[3]), Henle[4]) und Valentin[5]) auf eigene Verſuche bauend, noch fortwährend für die Prevoſt-Dumas'ſchen Zickzackbeugungen erklärt und auch Joh. Müller hat dieſer Lehre nicht widerſprochen. Valentin ſagt a. a. O.: »daß dieſe Zickzackbeugungen ſtärkere Contractionszuſtände im Leben begleiten, läßt ſich durch folgenden Verſuch darlegen. Man binde einen Froſch in Leinwand ſo ein, daß nur der Kopf frei bleibt, ſpalte alsdann die Haut longitudinal von der Symphyſe des Unterkiefers nach der Gegend des Bruſtbeines und von da quer von dem letzten Punkte nach dem Winkel des Unterkiefers und trage ſie längs des letzteren ab, ohne das benachbarte Blutgefäß zu verletzen. Nun bringe man die freiliegenden Kehlmuskeln unter das Mikroſkop, beleuchte ſie von oben und benutze ſie ſo, daß durch die leeren Stellen kein ſtörender Reflex hervorgerufen wird. Dieſer Theil des Verſuches iſt der ſchwierigſte und mißglückt nicht ſelten. Hat man aber die Kehlmuskeln während ihrer Thätigkeit im Focus des Mikroſkopes, ſo ſieht man deutlich, wie ſich die Muskelfaſern mit jeder Zuſammenziehung zickzackförmig biegen, mit jeder Dehnung hingegen wiederum gerade ſtrecken. Bei lebhaften Fröſchen können auf dieſe Weiſe bis 74 Contractionen der Kehlmusculatur in der Minute erfolgen. Mit jeder Verkürzung ſchlängeln ſich auch die Stämmchen der Blutgefäße und Nerven, welche an und zwiſchen den Muskelbündeln verlaufen, während ſie ſich mit jeder Erſchlaffung wiederum ſtrecken.«

Allerdings enthalten die Beobachtungen von Prevoſt und Dumas einen Irrthum, der aber leicht möglich war wegen der Geſchwindigkeit, mit welcher die durch den Reiz der galvaniſchen Säule entſtehenden Zuckungen faſt im Augenblicke ihrer Entſtehung auch wieder verſchwinden, welche nicht allein nicht geſtattet, die Muskelfaſern in ihrem zuſammengezogenen Zuſtande ſelbſt genau zu beobachten, ſondern auch Veranlaſſung giebt, Erſcheinungen, die der Zuſammenziehung nachfolgen, mit Erſcheinungen während derſelben zu verwechſeln. Verſetzt man daher bei Wiederholung der Verſuche von Prevoſt und Dumas die zu beobachtenden Muskelfaſern nicht in momentane Zuckungen, ſondern nach dem von mir angegebenen Verfahren in anhaltende Zuſammenziehung, ſo überzeugt man ſich vollſtändig und ſehr leicht, daß die Zickzackbeugungen nicht während der Zuſammenziehung, ſondern ſobald die-

---

[1]) Rud. Wagner, Lehrbuch der Phyſiologie. 2te Aufl. 1843. S. 428.

[2]) Gerber, Handbuch der allgemeinen Anatomie des Menſchen und der Hausſäugethiere. Bern 1840. 8. S. 144.

[3]) Bruns, Handbuch der allgemeinen Anatomie des Menſchen. Braunſchweig 1841. S. 319.

[4]) Henle, Allgemeine Anatomie. 1841. S. 597 ff.

[5]) Valentin, Lehrbuch der Phyſiologie des Menſchen. Braunſchw. 1844. 8. S. 33.

Digitized by Google

ſelbe aufhört, durch die Wiederausdehnung der Muskelfaſern entſteht, daß dieſelben bei jeder neuen Zuſammenziehung wieder verſchwinden, aber gleich wieder entſtehen, ſobald man dieſelbe von Neuem unterbricht.

Wie Prevoſt und Dumas, bringe ich einen dünnen, aus einem eben getödteten Froſche herausgeſchnittenen Muskel [1]) auf eine Glasplatte unter das Mikroſkop. Um aber die Bewegungen des Muskels nicht durch unmittelbare Berührung mit den Leitungsdrähten zu ſtören, nehme iſt ſtatt gewöhnlichen Glaſes ein Stück Spiegel zur Unterlage, deſſen Folie durch Wegnahme eines $1^1/_2$ bis 2 Linie breiten Streifen in zwei Theile getheilt iſt, von denen jeder mit einem der Leitungsdrähte verbunden wird. Auf dieſer Unterlage wird die Muskelplatte ohne Faltung, aber auch ohne Spannung ſo aufgelegt, daß ſie mit dem mittelſten Theile ihrer Faſern den durchſichtigen Streifen quer kreuzt, mit jedem ihrer Enden aber auf einen der beiden Folienblätter aufliegt. Bringt man nun das Präparat ſo auf den Objecttiſch, daß der mittlere, durchſichtige Theil des Muskels in das Sehfeld kommt und ſetzt den Rotationsapparat, nachdem deſſen beide Drähte jeder mit einem der beiden Folienblättern des Objectträgers in Berührung [2]) gebracht worden ſind, in Bewegung, ſo zieht ſich der Muskel auf das Kräftigſte zuſammen, verharrt in der verkürzten Form, wenn man die Kette z. B. eine halbe Minute geſchloſſen erhält, und verlängert ſich ſogleich wieder, ſobald man darauf die Kette öffnet. Da das Alles unter dem Mikroſkope vor ſich geht, ſo hat man Gelegenheit, die Lage und Form der Muskelfaſern vor dem Galvaniſiren, die Veränderungen, die ſie mit dem Eintritte des galvaniſchen Stromes erleiden und längere Zeit beibehalten, endlich die Veränderung, die ſie beim Aufhören des galvaniſchen Stromes erleiden und beibehalten, ruhig zu beobachten und dieſe Reihe von Erſcheinungen ſo oft von Neuem zu beobachten, als man nur wünſcht. Waren die Faſern des auf der Glasplatte liegenden Muskels, ehe das Galvaniſiren begann, gerade, ſo bleiben ſie es auch bei der eintretenden Verkürzung; waren ſie mäßig geſchlängelt (was man durch leiſes Zuſammenſchieben der Muskeln von beiden Enden her bewirken kann), ſo werden ſie im Augenblicke der eintretenden Verkürzung ganz gerade und bleiben es, ſo lange die Kette geſchloſſen bleibt. Im Augenblicke aber, wo man die Kette wieder öffnet, beugen ſie ſich, wie mit einem Zauberſchlage, auf eine ganz regelmäßige Weiſe ſo, wie es Prevoſt und Dumas beſchrieben und abgebildet haben, in Zickzack und behalten nun dieſe Form, ſo lange der galvaniſche Strom nicht wieder einwirkt. Im Momente aber, wo man die Kette wieder ſchließt, verſchwinden auch alle Zickzackbeugungen vollſtändig, und die Faſern bleiben von Neuem ſo lange ganz gerade, bis man wieder die galvaniſche Kette öffnet, wo ſie ſich von

[1]) Man braucht nicht gerade, wie Prevoſt und Dumas, den Bauchmuskel zu nehmen. Ich bediene mich im Gegentheile lieber eines längeren, nicht zu dünnen, aus parallelen Faſern beſtehenden Muskels, deren ſich mehre am Oberſchenkel des Froſches finden, die für eine ſchwache Vergrößerung noch hinreichend durchſichtig ſind.

[2]) Es iſt bequem, um die eine Hand zur Handhabung des Mikroſkopes freizubehalten, das eine Folienblatt im Voraus mit dem einen Leitungsdrahte in fixe Verbindung zu ſetzen, was ſehr leicht dadurch bewirkt werden kann, daß man den Draht an den meſſingenen Objecttiſch befeſtigt und dieſen durch ein beſonderes Streifchen Stanniol mit dem einen Folienblatte des Objectglaſes verbindet. Berührt man dann mit dem zweiten Leitungsdrahte das andere Folienblatt, ſo geht der Strom von dieſem durch den Muskel hindurch zum erſten Folienblatte in den Objecttiſch und zum andern Leitungsdrahte, oder umgekehrt, und der Muskel zieht ſich zuſammen, ohne daß man den Muskel ſelber berührt.

Digitized by Google

Neuem auf das Regelmäßigſte im Zickzack beugen und ſo fort. Dieſes Spiel läßt ſich achtmal und öfter bei demſelben Muskel wiederholen.

Dieſes Phänomen iſt auf folgende Weiſe zu erklären. Wenn abgeſchnittene geſchlängelte Muskelfaſern ſich verkürzen, ſo ziehen ſie ſich zunächſt durch die dadurch erzeugte Spannung gerade und erſt, wenn ſie die gerade Lage angenommen haben, können ſich ihre Enden einander nähern. Haben ſich die Faſern ſo durch Verkürzung gerade gerichtet und ſich ihre Enden einander genähert, ſo beharren ſie ſo lange in dieſer Lage, als ſie durch den Strom des Rotationsapparates in Thätigkeit erhalten werden; unterbricht man den Strom, ſo verlängern ſich die Muskelfaſern wieder, weil ihre Thätigkeit aufhört. Da aber die Muskelfaſern wegen ihrer großen Beugſamkeit und der vorhandenen Friction nicht ſo leicht ihre Enden auf der Glasplatte zurückſchieben und ſich ausſtrecken können, ſo bleiben die Enden derſelben ziemlich in derſelben Annäherung, in die ſie durch die vorausgehende Zuſammenziehung verſetzt worden waren; die wieder länger gewordenen Muskelfaſern müſſen daher, um zwiſchen ihren genäherten Enden Platz zu finden, ſich krümmen. Es verhält ſich alſo Alles umgekehrt, als es Prevoſt und Dumas wahrgenommen zu haben glaubten. Die Muskelfaſern bleiben oder werden während der Zuſammenziehung gerade und beugen ſich während des Nachlaſſens der Zuſammenziehung im Zickzack. Man darf ſich aber nicht vorſtellen, daß die Zickzackbeugungen ein Charakter des unthätigen Zuſtandes der Muskeln wären; ſie entſtehen vielmehr nur dann bei der Rückkehr der Muskeln von der Thätigkeit zur Ruhe, wenn die Muskeln, wie in den Verſuchen von Prevoſt und Dumas, abgeſchnitten und daher ohne alle Spannung ſind. Sind die Muskeln aber hinreichend geſpannt, wie z. B. in ihrer Lage am Körper, ſo entſtehen keine Zickzackbeugungen, ſondern dieſelben werden ſofort durch die äußeren ſpannenden Kräfte ausgeglichen, denen die Muskelfaſern wegen ihrer großen Beugſamkeit keinen Widerſtand leiſten. Man kann ſich hiervon eine ſehr vollkommne und deutliche Anſchauung verſchaffen, wenn man das Muskelbündel, wenn auch nur durch ganz ſchwache Gewichte ſpannt, die man mittelſt Fäden an deſſen Enden befeſtigt und zu beiden Seiten des Objecttiſches herabhängen läßt, indem ſchon die Zugkraft von ein oder ein paar Grammen ausreicht, die Entſtehung jener Zickzackbeugungen zu verhindern und den Muskel in ſeiner Verlängerung, wie in ſeiner Verkürzung, gerade geſtreckt erſcheinen zu laſſen.

Man kann aber auch daſſelbe an dünnen durchſichtigen Muskeln in ihrer natürlichen Lage und Befeſtigung beobachten, z. B. an dem Musc. mylohyoideus der Fröſche. Schneidet man den Kopf eines Froſches, indem man das eine Scheerenblatt in die Mundſpalte einbringt, ſo weg, daß der Unterkiefer unverletzt bleibt, entfernt alle Theile, die den Muskel ober- und unterhalb bedecken, ſo kann man, da dieſer Muskel ſehr durchſichtig iſt, ſeine Faſern unter dem Mikroſkope mit größter Deutlichkeit beobachten. Befeſtigt man nun an den Kiefer jeder Seite einen der Leitungsdrähte, ſo ſieht man, ſobald der Rotationsapparat in Bewegung und der Muskel dadurch in Zuſammenziehung verſetzt wird, deſſen Faſern ſich geradlinig verkürzen. Der Muskel, der vorher ſackförmig herabhing, wird in dem Bogen des Unterkiefers, wie zwiſchen einem Rahmen ſo vollkommen eben ausgeſpannt, daß die einzelnen Muskelfaſern unter dem Mikroſkope, wie geſpannte Saiten erſcheinen. Da der Muskel durch Entfernung der Kehlhaut, an die er befeſtigt iſt, ſeine natürliche Spannung verloren hat, ſo erſcheinen mitunter hier oder da einige Faſern deſſelben vor dem Verſuche in Zickzack gebogen. Dieſe Zick-

Digitized by Google

zackbeugungen verſchwinden aber gleich vollſtändig bei der Zuſammenziehung und ſtellen ſich wieder her, ſo wie dieſelbe unterbrochen wird, ſo daß man den Verſuch ſehr oft wiederholen kann. Aus dieſem Hergange der Entſtehung des Zickzacks erklärt ſich auch vollſtändig, warum die Verkürzung, welche ſich nach Prevoſt und Dumas, wie auch nach Valentin durch Berechnung aus der Zickzackbeugung der Muſkelfaſern ergiebt, mit der wahren Verkürzung des Muſkels ſo vollkommen übereinſtimmen mußte; denn da die Zickzackbeugungen dadurch entſtehen, daß die verkürzten Muſkelfaſern ſich verlängern, während ihre Enden in der genäherten Lage verharren, ſo muß die Differenz ihrer wirklichen und ſcheinbaren Länge der ſtattgehabten Verkürzung gleich ſein.

Prevoſt und Dumas hatten die an ſich wunderbare Erſcheinung, daß die Faſern der durch ihre Spannung wirkenden Muſkeln ſich in Zickzack beugen ſollen, durch ihre ſehr ingeniöſe und elegante Theorie zwar in einen bündigen phyſikaliſchen Zuſammenhang zu bringen gewußt, indem ſie die Kraft nicht von den ſich beugenden Faſern, ſondern von den Nerven ausgehen ließen und die Beugung der Muſkelfaſern ſelbſt als eine Wirkung davon betrachteten. Aber der eigenthümliche Verlauf der Nerven in den Muſkeln, auf dem ihre Lehre beruht, und wonach die letzten einfachen Fäden derſelben, wie ſie meinten und abgebildet haben, die Muſkelfaſern rechtwinklich und in regelmäßigen Abſtänden gerade in allen Scheitelpunkten der Zickzackbeugungen ſchneiden ſollen, hat ſich nicht beſtätigt, und ebenſo wenig beſitzen die Nerven die von ihnen vorausgeſetzte größere Leitungsfähigkeit für galvaniſche Ströme im Vergleich zu anderen Geweben des Körpers; denn nach Verſuchen, die ich mit meinem Bruder Wilhelm angeſtellt habe [1]), leitet das Rückenmark und die Nerven nicht beſſer, als andere ebenſo warme und feuchte Theile des Körpers, d. h. ohngefähr wie Waſſer, das dieſelbe Temperatur und denſelben Salzgehalt beſitzt. Die Zickzackbeugungen der Muſkelfaſern würden aber als Erſcheinung der Thätigkeit der Muſkeln nur unter der Vorausſetzung denkbar ſein, daß die Lehre von Prevoſt und Dumas ſelbſt oder eine ihr ganz ähnliche Geltung habe, denn man kann ſich wohl denken, daß die Muſkeln ſich durch Krümmung ihrer Faſern verkürzen, man kann ſich aber nicht denken, daß die Muſkelfaſern bei ihrer vollkommenen Beugſamkeit durch eine ſolche Krümmung an ihren Enden eine Zugkraft ausüben, da im Gegentheile jede noch ſo geringe Spannung ſie gerade ſtrecken muß. Dieſe Betrachtung hat mich ſchon früher zu der Ueberzeugung geführt, daß in den Beobachtungen ſelber irgend ein Irrthum obwalten müſſe und mich daher veranlaßt, dieſelben einer genaueren Prüfung zu unterwerfen.

Indem wir bewieſen haben, daß die Muſkelfaſern bei Zuſammenziehung der Muſkeln nicht in Zickzack gebogen werden, ſondern ſich geradlinig verkürzen, folgt nothwendig, daß ſie, wie ſchon Foderà behauptet hat, in dem Maße an Dicke zunehmen, als ſie an Länge abnehmen, daß alſo daſſelbe von den Faſern der Muſkeln gilt, was man im Groben an den ganzen Muſkelſträngen beobachtet. Ich muß mich aber gänzlich gegen die Betrachtungsweiſe erklären, welche neuerlich namentlich von Bowman vertheidigt worden iſt, wonach die Zuſammenziehung der Muſkelfaſern nicht gleichförmig im Ganzen geſchehe, ſondern durch eine Geſtaltänderung, die die einzelnen Segmente, aus denen ſie zuſammengeſetzt ſeien, abgeſondert erführen, zu Stande komme, und daß ſie alſo ungleichförmig geſchehe. Eine ſolche An-

[1]) Quaestiones physiologicae. p. 12.

Digitized by Google

nahme iſt, wenn man nicht durch Thatſachen zu derſelben genöthigt wird, unzweckmäßig, nicht nur, weil dadurch unſere Vorſtellung von der Verkürzungserſcheinung ſehr complicirt wird, ſondern auch, weil die Annahme einer größeren Spaltbarkeit der Muskelfaſern in den Querſtreifen, oder eine geringere Haltbarkeit derſelben an dieſen Stellen mit ihrer Function durch Spannung zu wirken in Widerſpruch ſteht und eben den Nachtheil haben würde, welche es hat, wenn ein Seil durch ſchwächere Stellen unterbrochen iſt. Stünde dennoch die Thatſache feſt, ſo würde ſie von ſehr großer Wichtigkeit ſein; aber ich habe mich von der leichteren Trennbarkeit der ſecundären Muskelfaſern (Fasciculi) an den Stellen der Querſtreifen nicht überzeugen können, ungeachtet Bowman behauptet, daß ſie ſogar leichter in quere Scheiben[1]) zerfielen, als in ihre Elementarfaſern ſich auflöſen ließen, und glaube auch nicht an die Zuſammenſetzung der Primitivfaſern aus Kugelreihen nach Lauth, denn die Primitivfäden erſcheinen um ſo glätter und gleichförmiger, je weniger ſie bei der Präparation mißhandelt werden, und es möchte ſehr ſchwer fallen, die Identität der Einſchnürungen, die man bisweilen an den Primitivfaſern beobachtet, mit den Querſtreifen der ſecundären Muskelfaſern nachzuweiſen. Die genannten Schriftſteller haben für ihre Meinung noch darin einen Beweis geſucht, daß die Querſtreifen ſich bei der Zuſammenziehung der Muskeln einander nähern und von einander entfernen. Es iſt aber eine nothwendige Wirkung der Verkürzung überhaupt, daß der Abſtand einzelner Punkte des ſich verkürzenden Körpers ſich vermindere; man bemerkt daher, an einem Kautſchuckfaden, den man mit Querſtreifen bemalt und dann abwechſelnd ausdehnt und wieder zuſammenziehen läßt, dieſelbe Bewegung der Querſtreifen, wie bei den Muskelfaſern, ohne daß es Jemandem einfallen wird, anzunehmen, daß deſſen Theile ſich ungleichmäßig zuſammenzögen, oder daß derſelbe darum aus leichter trennbaren Scheiben oder Segmenten beſtehe. Ich halte die Querſtreifen der ſecundären Muskelfaſern nur für eine Erſcheinung ihrer Oberfläche, und namentlich für eine Faltung einer feſteren, aber unausdehnſamen Scheide, die vermöge dieſer Einrichtung die Bewegungen der eingeſchloſſenen Muskelfaſern nicht ſtört und doch vermöge ihrer Feſtigkeit die Zerreißung durch gewaltſamere Ausdehnung verhindert. Dieſe Anſicht ſtimmt ſehr gut damit überein, daß wir die Querſtreifen gerade bei den Muskeln finden, die eine größere und raſchere Bewegung beſitzen, und namentlich auch einer größeren Spannung ausgeſetzt ſind.

Es iſt noch von manchen Beobachtern behauptet worden, daß die Zuſammenziehung der animaliſchen Muskeln nicht gleichzeitig in der ganzen Länge ihrer Faſern geſchehe, ſondern ſich ſucceſſive über dieſelbe durch eine Art von Wellenbewegung ausbreite.

Haller[2]) beſchreibt den ſichtbaren Vorgang bei der Zuſammenziehung der Muskeln mit folgenden Worten: »Primum quidem tractio aliqua in musculorum lacertis fibrisque observatur, qua celeriter a finibus ad centrum excurrunt et paullo post ab eo centro ad fines recedunt, summa est celeritas succedentis utriusque tractionis, ut tempuscula definire vix liceat. Vidi in musculis intercostalibus, vidi in diaphragmate, et in corde similia eveniunt. Dum trahuntur fibrae, rugae in iis et quasi plicae apparent. Plerumque in toto musculo una eadem phaenomena vidi, fuit cum palpitationes et

---

[1]) Eine ſolche Zuſammenſetzung der Muskelfaſern aus Scheiben iſt ſchon früher von Straus-Dürkheim angenommen und bei den Inſecten beſchrieben worden.

[2]) Haller, Elem. physiol. T. IV. Lib. 11. Sect. 2. §. 17.

fibrarum tractiones in aliqua particula sola aut in plusculis particulis apparerent demumque super totum musculum se diffunderent.« Offenbar beſchreibt Haller hier nicht den Vorgang der Zuſammenziehung an den einzelnen Muskelfaſern, ſondern Erſcheinungen, wie er ſie mit bloßen Augen an größeren Muskelmaſſen wahrſcheinlich während ihrer ſpontanen Zuckungen an eben geſchlachteten Thieren beobachtet hat. Wenn ſich lebende Muskeln zuſammenziehen, ſo bilden ſie dabei anfangs, wie wir geſehen haben, keine Falten oder Zickzackbeugungen, vielmehr werden ihre Faſern, wenn ſie Falten hatten, ſtraffer und gerader. Läßt nun aber die lebendige Zuſammenziehung plötzlich nach und die Muskeln ſind nicht geſpannt genug, ſo müſſen an ihnen Bewegungen entſtehen, die uns wie Runzeln erſcheinen können. Folgen mehre ſolche Zuſammenziehungen durch ſehr kurze Pauſen getrennt ſchnell aufeinander, ſo ſehen wir ein Zittern der Faſern. Runzeln und Beugungen entſtehen auch, wenn ſich nicht alle Muskelbündel gleichzeitig zuſammenziehen, ſondern wenn zwiſchen Bündeln, welche ſich zuſammenziehen, andere liegen, welche unthätig ſind. Von der Art ſind die Bewegungen, die man bei eben geſchlachteten größeren Thieren an den Hautmuskeln und Intercoſtalmuskeln ſieht. Bei der Zuſammenziehung der Muskeln nähern ſich die verſchiedenen Abſchnitte, in die man ſich die Muskelfaſern ihrer Länge nach eingetheilt denken kann, dem befeſtigten Ende des Muskels. Merkmale irgend einer Art, die wir an denſelben in's Auge faſſen, rücken nach dem befeſtigten Ende hin fort. Sind beide Enden gleich beweglich, ſo nähern ſich jene Abſchnitte der Muskelfaſern mit ihren Merkmalen der Mitte. So verſtanden, ſtimme ich mit der Haller'ſchen Beobachtung überein. Ich muß aber der von Ficinus [1]) aufgeſtellten Behauptung widerſprechen, daß die Zuſammenziehung der Muskelfaſern durch fortſchreitende Wellen zu Stande komme, die mit den Wellen verglichen werden könnten, welche man an einem geſpannten Seile, das angeſtoßen wird, wahrnimmt. Die Faſern der animaliſchen Muskeln ziehen ſich nach meinen Erfahrungen gleichzeitig und gleichförmig in ihren verſchiedenen Theilen zuſammen, ſo daß man keine dergleichen wellenartige Fortſchreitung wahrnimmt. Betrachtet man Muskelfaſern, während ſie ſich nur noch äußerſt ſchwach contrahiren, unter dem Mikroſkope, ſo ſieht man, daß alle Querſtreifen nach einer und derſelben Richtung durch das Sehfeld laufen, was leicht die Vorſtellung einer Wellenbewegung erweckt, aber nur davon abhängt, daß der Muskel in der Regel mit einem Theile feſter aufliegt, als mit den übrigen, und daß folglich bei der Zuſammenziehung die beweglicheren Theile gegen die unbeweglichere Stelle hingezogen werden. Dieſe Bewegung iſt auch von Bowman beſchrieben

---

[1]) H. R. Ficinus, Diss. inaug: De fibrae muscularis forma et structura. Lipsiae 1836. p. 32. »Quanto nimirum inspirationem agebat animal lineae prominentes transversales in musculi fiue utroque oriebantur, celeriter sibi accurrebant et in centro concurrentes non redibant, sed veluti undae se decussantes, sive, ut ita dicam, interferentes apparebant. Caeterum hoc phaenomenon undarum motui in fluidi alicujus superficie, vel in fune extenso excitato tantopere respondere videbantur, ut musculorum contractionem in sola fibrarum oscillatione concinna ponendam crederem. Lineae enim illae transversae omnino undarum lineas lapide in aquam dejecto excitatas imitantur ac multo magis undis in fune vel fascia aliqua extensa progredientibus, eodem fere modo alia aliam sequitur, procedunt, et sibi obviae se invicem interferunt. Uti mihi quidem visum et novae undae in finibus musculi oriri non desinebant, donec primae illae ab altero fine procedentes ad oppositum usque progressae essent, quo fiebat, ut tum in omnibus musculi particulis undulae sibi obviae se interferrent et ita duplo elevatae summum contractionis gradum assequerentur.«

Digitized by Google

und richtig beurtheilt worden. Wenn aber derſelbe in ſeinen Verſuchen, in welchen er die Zuſammenziehung der Muskeln durch Befeuchtung mit Waſſer erzeugte, beobachtete, daß die Zuſammenziehung an den äußerſten (abgeſchnittenen) Enden der Muskelfaſern ihren Anfang nahm und von denſelben allmälig nach ihrer Mitte hin fortſchritt, ſo muß ich dieſe Zuſammenziehung für einen der Muskelthätigkeit ganz fremden Proceß halten, der wahrſcheinlich zum Theil ſeine Quelle in der allmälig fortſchreitenden Imbibition des Waſſers hat. Denn abgeſehen davon, daß das Waſſer, wie Bowman ſagt, dieſelbe Erſcheinung auch bei Muskeln bewirkt, die durch keinen andern Reiz mehr zur Contraction gebracht werden, folgt auch der von ihm beſchriebenen Zuſammenziehung, wie der nach Berührung mit ſiedendem Waſſer und anderen zerſtörenden Agentien, kein Nachlaß, der ſonſt die lebensthätige Zuſammenziehung charakteriſirt; vielmehr zerſtört das Waſſer dieſe Fähigkeit. Die Zuſammenziehung beginnt ſtets an den abgeſchnittenen Enden, wo die Scheide der Faſern dem Waſſer zugänglich iſt, ſo daß man vorausſetzen kann, daß in den Ausnahmsfällen, wo Bowman ſie auch von mittleren Punkten ausgehen ſah, die Scheide an denſelben verletzt geweſen ſei. Auch bildet Bowman die Verdickung der zuſammengezogenen Theile ſo koloſſal ab, daß ſie nicht allein von der Verkürzung, ſondern auch von aufgenommenem Waſſer herrühren muß, welches ſich nach Bowman's Angabe ſogar unter der Scheide in Bläschen anhäufte. Es iſt außerdem den Phyſiologen nur zu bekannt, daß die eigentliche Contractilität der Muskelfaſern durch Berührung mit Waſſer gleich vernichtet wird. Läßt man animaliſche Muskeln ſich durch Einwirkung des galvaniſchen Stromes des Rotationsapparates zuſammenziehen, ſo erfolgt die Verkürzung gleichmäßig und gleichzeitig in der ganzen Länge der Faſern, und man nimmt auch, während ſie in Zuſammenziehung erhalten werden, ſelbſt mit Hilfe des Mikroſkopes keine Bewegungen, kein Zucken und theilweiſes Nachlaſſen einzelner Faſern wahr.

Von den Erſcheinungen der Thätigkeit der Muskeln, wenn ihre Bewegungen Widerſtand finden.

Wir haben bis jetzt die Bewegungen unterſucht, welche die Muskeln ausführen, wenn ſie, ohne verhindert zu ſein, durch Einflüſſe des Willens oder äußere Einflüſſe auf die Nerven in Thätigkeit geſetzt werden, und geſehen, daß dieſe Bewegungen in einer Verkürzung beſtehen, bei welcher ſich nicht allein die ganzen Muskeln, ſondern auch die einzelnen Faſern, die ſie zuſammenſetzen, in gleichem Maße verdicken. Dieſe Verkürzung (Contraction) iſt daher eine Erſcheinung der Muskelthätigkeit, die wir beobachten, nicht die Muskelthätigkeit ſelbſt. Die Muskelthätigkeit, die man auch häufig mit dem Worte Muskelcontraction bezeichnet, iſt keine Erſcheinung, die wir beobachten, ſondern eine Urſache, die wir zur Erklärung gewiſſer Erſcheinungen an den Muskeln vorausſetzen, und welche ſich weder allein noch nothwendig durch Contraction oder Verkürzung zu äußern braucht. Die Thätigkeit des Muskels iſt die Urſache ſeiner Verkürzung, ob aber der thätige Muskel ſich wirklich verkürzt, hängt außer jener Urſache noch von äußeren Bedingungen ab. Iſt ein Muskel an ſeinen Enden mit zwei Knochen verwachſen, ſo müſſen die Knochen ſich nähern, wenn der Muskel ſich contrahiren ſoll. Nähern ſich die Knochen nicht (was man auf mannichfache Weiſe verhindern kann), ſo kann der Muskel ſich nicht contrahiren, wohl aber thätig ſein. Statt der

Digitized by Google

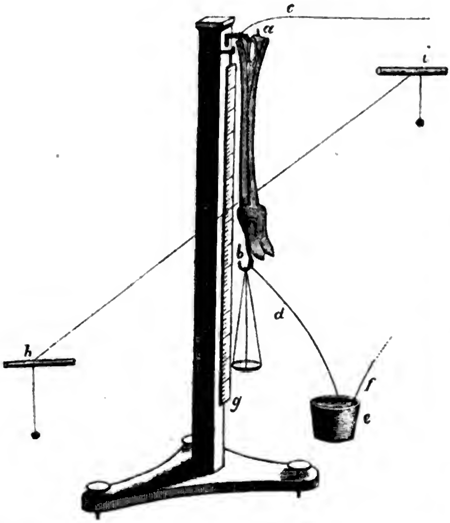
Bewegung, die der Muskel in dieſem Falle nicht ausführen kann, ſehen wir, daß der Muskel in Spannung geräth, ebenſo wie eine Saite, welche durch Abnahme der Temperatur ſich zu verkürzen ſtrebt, in Spannung geräth, wenn ſie durch Befeſtigung ihrer Enden an der Verkürzung verhindert wird. Der in Thätigkeit geſetzte Muskel hat daher nur ein Streben ſich zu verkürzen, welches ſich bald durch wirkliche Verkürzung, bald, wenn dieſe verhindert iſt, durch Spannung, bald durch beide zugleich äußert. Die Spannung iſt daher ebenſo wie die Verkürzung eine Erſcheinung der Muskelthätigkeit. Um von dieſer letzteren eine vollſtändige und richtige Vorſtellung zu erhalten, muß man die Erſcheinungen derſelben ebenſo genau, wie die der Verkürzung, beobachten. Man kann die Spannung als Erſcheinung der Muskelthätigkeit ſchon am eigenen lebenden Körper beobachten. Jeder weiß, daß die Spannung der in Thätigkeit geſetzten Muskeln, welche ſich durch das Gefühl ſcheinbarer Härte verräth, um ſo größer iſt, mit je größerer Kraft die Muskeln die Glieder zu bewegen ſtreben und je größeren Widerſtand zugleich dieſe Bewegung findet. Ein Muskel kann ohne einen äußeren ſeine Zuſammenziehung hindernden Widerſtand nicht in Spannung verharren, vielmehr iſt deſſen Spannung ſtets nur dem Widerſtande gleich. Sie iſt daher Null, wenn der Widerſtand Null iſt, und wächſt nur mit dem wachſenden Widerſtande. Durchſchneidet man daher die Flechſe eines Muskels, ſo geräth derſelbe, auch wenn er in Thätigkeit geſetzt wird, nicht mehr in Spannung und wird daher auch nicht mehr ſcheinbar härter. Der Mangel der Härte iſt folglich, wenn kein Widerſtand da iſt, kein Zeichen, daß der Muskel ſich nicht contrahirt habe.

Es ſcheint auf den erſten Anblick ſehr ſchwer, Mittel zu finden, die Spannung der Muskeln während ihrer Thätigkeit und bei verſchiedenen Graden der Verkürzung zu meſſen. Man kann aber dieſer Schwierigkeit entgehen, weil es zu demſelben Ziele führt, wenn man die Verkürzung bei verſchiedenen Graden der Spannung als wenn man die Spannung bei verſchiedenen Graden der Verkürzung mißt. Erſteres Verfahren habe ich eingeſchlagen, indem ich einen Muskel, den ich aus dem Körper eines eben getödteten Thieres herausſchnitt, an einem Ende aufhing und am andern eine Waagſchale mit Gewichten befeſtigte und die Länge des Muskels ſowohl während des unthätigen Zuſtandes, als auch während er durch den Strom des Rotationsapparates in ununterbrochener Thätigkeit erhalten wurde, beobachtete. Die Differenz aus beiden Meſſungen giebt nämlich die Größe der ſtattgehabten Verkürzung und das angehängte Gewicht das Maß ſeiner Spannung. Indem man daher letzteres wechſelt, kann man die Größe der Verkürzung bei verſchiedenen Graden der Spannung meſſen.

Ich habe zu dieſen Längenmeſſungen immer dieſelben Muskelbündel, die Musculi hyoglossi des Froſches gebraucht, welche von zwei Fortſätzen des Kehlkopfknorpels zu beiden Seiten der Stimmritze entſpringen und von da zur Zunge gehen. Dieſe langen ganz iſolirten Muskelbündel präparire ich frei und ſchneide ſie dann ſo heraus, daß die Stimmritze als Henkel an dem einen, die Zunge am andern Ende deſſelben bleibt, und hänge ihn dann mittelſt der Stimmritze am Haken *a* des Stativs (ſiehe die nebenſtehende Figur) [1]) auf, während eine kleine Waagſchale an die Zunge am andern Ende des Muskels mittelſt eines ſpitzen Hakens *b* befeſtigt wird, den ich durch dieſelbe zwiſchen den beiderſeitigen Bündeln der eintretenden Musculi hyoglossi hindurchſtoße. Mit dem oberen Haken *a* am Stative wird der eine Leitungsdraht *c*

[1]) Der Muskel *a b* iſt in natürlicher Größe, das Stativ verkleinert gezeichnet.

Digitized by Google



des Rotationsapparates bleibend vereinigt, an dem unteren Haken *b*, welcher an der Zunge befeſtigt iſt und die Waagſchale trägt, dagegen ein feines Kupferdrähtchen *d* befeſtigt, welches auswärts gekrümmt, herabhängt und in ein Queckſilbernäpfchen *e* am Ende des zweiten Leitungsdrahtes *f* getaucht werden kann, ſo daß man durch Annäherung des Queckſilbernäpfchens, ohne die Spannung des Muskels zu ändern, die Kette momentan ſchließen und den Strom durch die ganze Länge des Muskels hindurchführen und ebenſo durch Entfernung des Näpfchens den Strom wieder unterbrechen kann. Um nun die Aenderungen der Länge des Muskels bei verſchiedenen Belaſtungen, während der Strom durch ihn hindurchgeht und während er nicht durchgeht, in jedem Momente genau beobachten und meſſen zu können, iſt, wie die Figur zeigt, dicht neben dem Muskel eine Millimetertheilung *g* ſenkrecht aufgehängt, und ein Coconfaden *h i* dicht über der Zunge durch den Muskel hindurchgeführt oder ſonſt auf paſſende Weiſe an ihm befeſtigt und nach beiden Seiten dadurch horizontal und geradlinig ausgeſpannt, daß ſeine Enden, mit zwei gleichen Gewichten, z. B. Nähnadeln belaſtet, über zwei horizontale Glasſtäbe *h* und *i* gehängt ſind, die, acht Fuß weit jederſeits von dem Muskel entfernt, in gleicher Höhe mit der Zunge befeſtigt ſind. Der ſo vor der Scala vorbeilaufende Faden, welcher hier geſchwärzt ſein muß, ſteigt mit dem Ende des Muskels auf- und abwärts, und kann als Zeiger dienen. Beobachtet man nämlich die Scala mittelſt eines kleinen Fernrohres aus zehn Fuß Entfernung, ſo ſieht man den ſchwarzen Faden bei der Bewegung des Muskels vor der Scala auf- und abſteigen. Hat man nun die Länge des Muskels von ſeinem oberen Ende bis zum Coconfaden unmittelbar gemeſſen und zugleich den Stand des Fadens an der Scala beobachtet, ſo giebt, weil das obere Ende des Muskels ſeine Lage nicht ändert, die Bewegung des Fadens an der Scala alle Aenderungen der Länge des Muskels bis auf $^1/_{10}$ eines Millimeters meßbar an.

Die Muskeln beharren nicht in ihrer Contraction, ſondern verlängern ſich alsbald wieder, nachdem ſie den höchſten Grad erreicht haben.

Man weiß, daß ein Muskel, wenn er häufig in Thätigkeit geſetzt oder längere Zeit in derſelben erhalten worden iſt, ſich wenig oder gar nicht mehr verkürzt, und ſagt daher, daß der Muskel durch dieſelbe erſchöpft und dadurch zur ferneren Thätigkeit unfähig werde. Es ergiebt ſich ſchon hieraus, daß der Zuſtand der Thätigkeit der Muskeln, während deſſen ſie ſich zu verkürzen ſtreben, nur vorübergehend ſei, was auch mit allen Erfahrungen im Gebrauche derſelben am lebenden Körper übereinſtimmt. Um die Dauer des verkürzten Zuſtandes genauer zu beobachten und zu meſſen, wurden die Musc. hyoglossi eines Froſches auf die beſchriebene Weiſe präparirt, aufgehangen und mit 10 Grammen belaſtet. Einige Belaſtung iſt nothwendig, damit der Muskel in jedem Augenblicke ſeine wahre Länge annehme, welche ihm ohne Faltung und Krümmung ſeiner Faſern zukommt. Eine ſolche Faltung und Krümmung tritt nämlich, wenn gar keine Spannung ſtattfindet, häufig ſtatt der Verlängerung ein. Nachdem hierauf die Länge des Muskels gemeſſen und zugleich der Stand des Fadens an der Scala durch das Fernrohr abgeleſen worden war, wurde der Rotationsapparat in möglichſt gleichförmige Umdrehung und darauf der Muskel durch Schließung der Kette in Contraction verſetzt und darin bis zum Ende des Verſuches ununterbrochen erhalten; dabei wurde vom Beginne des Stromes an die Zeit notirt, wann der Muskel das Maximum ſeiner Verkürzung erreichte, und wann er bei ſeiner Wiederverlängerung jedesmal um ein Millimeter länger geworden war, oder wann der Coconfaden jedesmal einen Theilſtrich auf der Millimeterſcala paſſirte. Die folgende Tabelle enthält die Ergebniſſe dieſer Meſſungen, nämlich in der erſten Columne die Längen, welche der Muskel ſucceſſiv angenommen und in der zweiten Columne die Zeitmomente, in welcher er dieſelben angenommen hatte, vom Beginne des Stromes an gerechnet; die Unterſchiede dieſer Zeitangaben, in der dritten Columne A, geben die Zeiträume, welche der Muskel gebrauchte, um von einer Länge zur nächſt folgenden überzugehen. Zur Ausgleichung kleinerer Beobachtungsfehler ſind aus je zwei auf einander folgenden Zahlen die Mittel genommen, die unter B in der vierten Columne ſtehen. Dieſen in der vierten Columne enthaltenen Mitteln iſt nun die Geſchwindigkeit, mit welcher die Wiederverlängerung in den Zeitabſchnitten ſucceſſiv fortſchritt, umgekehrt proportional. Dividirt man daher die Zahl Eins durch die Zeiträume in der vierten Columne, ſo erhält man eine Vergleichung der den einzelnen Zeitabſchnitten entſprechenden Geſchwindigkeiten, welche in der fünften Columne enthalten iſt. Der gebrauchte Muskel wog 0,126 Gramm und war 42,1 Millimeter lang. Von dem Zeitpunkte an, wo der Strom auf ihn einwirkte, wurden folgende Beobachtungen gemacht.

Digitized by Google

Länge in Millimetern.	Zeit in Secunden.	Zeitraum für 1 Millimeter Verlängerung. A.	B.	Verlängerung in 1 Secunde.
	0			
19,7	9,2	9,2		
20	14,0	4,8		
21	21,0	7,0	7, 95	0,126
22	29,9	8,9	7, 50	0,133
23	36,0	6,1	6, 25	0,160
24	42,4	6,4	4, 60	0,217
25	45,2	2,8	2, 95	0,339
26	48,3	3,1	3, 40	0,291
27	52,0	3,7	3, 95	0,253
28	56,2	4,2	5, 05	0,198
29	62,1	5,9	5, 55	0,180
30	67,3	5,2	6, 15	0,163
31	74,4	7,1	7, 85	0,127
32	83,0	8,6	7, 85	0,127
33	90,1	7,1	10, 60	0,094
34	104,2	14,1	15, 65	0,064
35	121,4	17,2	17, 65	0,058
36	139,5	18,1	25, 35	0,039
37	172,1	32,6	42, 00	0,024
38	223,5	51,4	65, 70	0,015
39	303,5	80,0	126, 35	0,008
40	476,2	172,7		

Nachdem der Verſuch nach 476,2 Secunden abgebrochen worden war, dehnte der Muskel ſich von 40 bis auf 42,1 Millimeter wieder aus. Der 42,1 Millimeter lange Muskel verkürzte ſich demnach während der Einwirkung des galvaniſchen Stromes zuerſt bis auf 19,7 Millimeter, verlängerte ſich dann während deſſen Fortdauer wieder bis auf 40 Millimeter und kehrte nach deſſen Unterbrechung auf ſeine urſprüngliche Länge von 42, 1 Millimeter zurück. Die Verkürzung geſchah nicht während eines Momentes, ſondern erreichte erſt nach 9,2 Secunden ihren höchſten Grad. Bei anderen kräftigeren Muskeln habe ich ſie indeſſen viel raſcher erfolgen ſehen. So wie der Muskel den höchſten Grad der Verkürzung erreicht hatte, begann ſogleich ſeine Wiederverlängerung, ungeachtet er nach 476 Secunden noch nicht völlig zu ſeiner urſprünglichen Länge zurückgekehrt war. Die Wiederverlängerung erfolgte nicht gleichmäßig in verſchiedenen Zeiträumen; denn die Zeit, die er um 1 Millimeter länger zu werden gebrauchte, nahm anfangs von 8 Secunden bis auf 3 Secunden ab; nahm aber dann, nachdem er ſich ungefähr um ein Viertel der ganzen Verkürzung wieder verlängert hatte, raſch wieder zu und betrug ſchon am Ende obiger Verſuche 126 Secunden und darüber. Die Geſchwindigkeit, mit welcher der Muskel ſich vom Maximum ſeiner Verkürzung an wieder verlängerte, wuchs daher bis zur 45ſten Secunde und nahm dann bis zum Ende immer mehr ab, ſo wie die letzte Columne es zeigt.

Die Eigenthümlichkeit der Muskeln, ſich nur während einer geringen Zeit vorübergehend kraftvoll verkürzen zu können, giebt ſich auch beim Gebrauche derſelben im lebenden Körper zu erkennen; denn die Muskeln ſind, wie Jeder weiß, ſehr großer Anſtrengung, wenn ſie ununterbrochen fortdauert, nur während äußerſt kurzer Zeit fähig und ſelbſt geringfügige Laſten, wenn ſie von den Muskeln ohne Unterbrechung getragen werden ſollen (wie die Erhaltung eines Gliedes in aufgehobener Lage), verurſachen ſchon nach ſehr kurzer Zeit

eine unerträgliche Anſtrengung und ſogar Schmerz. Der Mechanismus der natürlichen Bewegungen, welche, wie das Gehen und Laufen, auf eine größere Dauer berechnet ſind, iſt daher ſo eingerichtet, daß die Anſtrengung der dabei betheiligten Muskeln zwar oft, aber jedesmal nur ganz kurze Zeit in Anſpruch genommen wird, ſo daß den Muskeln dazwiſchen Zeit bleibt, ſich ſtets für die neue Thätigkeit wieder zu erholen.

Nicht allein die Muskeln im lebenden Körper, ſondern auch aus dem Körper herausgeſchnittene, von Nerven und Gefäßen getrennte Muskeln können ſich durch Ruhe einigermaßen wieder erholen und dann von Neuem, wenn auch in geringerem Grade, verkürzen.

Die Muskeln am lebenden Körper erholen ſich, wenn ſie nicht ſehr heftig angeſtrengt werden, — wie Jeder aus Erfahrung weiß, — in ſo kurzer Zeit und ſo vollkommen, daß man kaum begreifen kann, wie die materiellen Veränderungen, die ſie, wie man vorausſetzen kann, während ihrer Thätigkeit erlitten haben, in ſo kurzer Friſt wieder ausgeglichen werden können. In dieſer Hinſicht iſt es eine ſehr intereſſante Thatſache, daß auch Muskeln, von Gefäßen und Nerven getrennt und aus dem Körper herausgeſchnitten, nachdem ſie bis auf eine kleine Spur ihrer Lebensthätigkeit erſchöpft worden ſind, ſich, wenn auch in geringerem Maße, wieder erholen und demzufolge in weiterem Umfange und mit größerer Kraft wieder verkürzen. Valentin [1]) hat zuerſt die Zunahme der Kraft ſolcher Muskeln gemeſſen. Er fand bei ſeinen Kraftmeſſungen (ſ. Seite 85) nämlich, daß der M. gastrocnemius eines Froſches, der, während er anfangs 379 Gramme hob, nach 313 Contractionsverſuchen aber ſo geſchwächt worden war, daß er nur noch 38 Gramme zu heben vermochte, durch drei Stunden Ruhe ſich ſo merklich wieder erholt hatte, daß er nicht 38, ſondern 45 Gramme hob. So wie von Valentin bei ſo herausgeſchnittenen und erſchöpften Muskeln durch längere Ruhe eine Wiederzunahme der Kraft beobachtet worden iſt, ſo ergiebt ſich aus meinen Verſuchen unter gleichen Verhältniſſen eine Wiederzunahme der verminderten Verkürzung ſolcher Muskeln, und zwar ſchon nach ganz kurzer Zeit, d. h. nach einer Ruhe von wenigen Minuten. In den zwei folgenden Verſuchsreihen waren die Musc. hyoglossi zweier anderer Fröſche, ähnlich wie der vorige Muskel, behandelt und beobachtet worden. Nachdem ſich der erſtere von ihnen unter dem Einfluſſe des Stromes des Rotationsapparates um 26,9 Mill. (von 46,9 auf 20) verkürzt und dieſe Verkürzung während der fortdauernden Einflüſſe deſſelben ſich bis auf 1,9 Millimeter vermindert hatte, verkürzte er ſich nach einer Pauſe von 5 Minuten 34 Secunden, wo der Strom unterbrochen und der Muskel auf ſeine urſprüngliche Länge zurückgegangen war, bei Erneuerung des Stromes nicht um 1,9 Millimeter, ſondern um 7,9 Millimeter, nämlich von 46,9 Millimetern nicht auf 45 Millimeter, welche Länge er am Ende des Verſuches hatte, ſondern bis auf 39 Millimeter, und ging erſt nach 1 Minute durch neue Erſchöpfung auf jene Länge zurück. Auf gleiche Weiſe erholte er ſich danach zum 2ten und 3ten Male durch eine ſolche kurze Ruhe und würde es wahrſcheinlich noch öfter gethan haben, wenn die Verſuche fortgeſetzt worden wären. Dieſelbe Erſcheinung der Erholung beobachtet man auch in der zweiten, von 0″ bis 1568″, fortgeſetzten Verſuchsreihe:

[1]) Valentin, Lehrbuch der Phyſiologie. Bd. I. S. 185.

Galvaniſche Kette.	Länge in Millimet.	Zeit in Secunden.
offen	mm 46,9	
geſchloſſen		0,″
	20,	8,
	25,	37,
	30,	63,
	35,	89,
	40,	153,
	45,	390,
offen	46,9	
geſchloſſen		720.″
	39,	727,
	40,	731,
	41,	735,
	42,	739,
	43,	748,
	44,	763,
	45,	791,
	46,	846,
offen	47,	
geſchloſſen		1170.″
	41,	1179,
	42,	1163,
	43,	1170,
	44,	1200,
	45,	1217,
	46,	1253,
offen	48,	
geſchloſſen		1500.″
	42,	1509,
	43,	1513,
	44,	1522,
	45,	1535,
	46,	1565,
offen	48,	

Galvaniſche Kette.	Länge in Millimet.	Zeit in Secunden.
offen	mm 44,5	
geſchloſſen	10,	
		0,″
	16,	7,
	21,	31,
	26,	63,
	31,	106,
	36,	193,
	41,	511,
	42,	743,
offen	43,	
geſchloſſen		1500.″
	37,	1508,
	38,	1513,
	39,	1520,
	40,	1532,
	41,	1552,
	42,	1568,
offen	42,	

Meſſung der Verkürzung der Muskeln bei verſchiedener Belaſtung derſelben.

Um zu ermitteln, wie die Verkürzung durch verſchiedene Belaſtung (Spannung) des Muskels verändert werde, wurde ein Muskel (gleichfalls die Musc. hyoglossi eines Froſches) auf die beſchriebene Weiſe aufgehängt und ſucceſſive mit verſchiedenen Gewichten beſchwert. Nach jedem Wechſel der Belaſtung wurde allemal zunächſt deſſen Länge, während ſeiner Unthätigkeit und dann während er durch den galvaniſchen Strom contrahirt war, gemeſſen. Um dabei den Muskel möglichſt wenig zu erſchöpfen, wurde die Kette erſt im Augenblicke, wo die Ableſung erfolgen ſollte, durch Annäherung des Queckſilber-Näpfchens *e* (ſiehe die Figur Seite 69) geſchloſſen und, ſobald dies geſchehen

war, gleich wieder durch Entfernung deſſelben geöffnet und der Muskel in Ruhe verſetzt, ſo daß die Dauer der Einwirkung des Stromes bei jedem Verſuche im Mittel kaum 5 Secunden betrug. Da nun deſſenungeachtet der Muskel ſo raſch ermüdete, daß die Abnahme ſeiner Kraft von Verſuch zu Verſuch merklich war, ſo war es zweckmäßig, ſtatt immer andere und andere Belaſtungsgewichte aufzulegen, ſich bei demſelben Muskel auf eine kleine Anzahl derſelben zu beſchränken und dieſe immer wiederholt in einer ſolchen Reihenfolge in Anwendung zu bringen, daß man durch eine zweckmäßige Combination der gefundenen Werthe der Verkürzung den ſtörenden Einfluß der Ermüdung eliminiren könne, wie S. 79 gezeigt werden wird. Die folgenden Tabellen enthalten die Ergebniſſe ſolcher an vielen Muskeln ausgeführten Verſuchsreihen, die ich hier mittheile, weil ſie die Grundlage aller folgenden Unterſuchungen ſind. Die Muskeln, an denen die einzelnen Reihen ausgeführt worden, ſind mit Buchſtaben, A, B, C, D u. ſ. w., bezeichnet, welche nebſt dem Gewichte desjenigen Stückes, deſſen Länge gemeſſen wurde, in der 1ſten Columne ſtehen. Die 2te Columne giebt die Reihenfolge der Verſuche und kann daher zugleich als Maß der Ermüdung dienen. Die 3te Columne das Grammengewicht, mit welchem der Muskel während des Verſuches belaſtet war; die 4te und 5te Columne die Länge, welche der Muskel bei Belaſtung im unthätigen und im contrahirten Zuſtande hatte, in Millimetern; die 6te Columne endlich die Unterſchiede beider Längen oder die Größe der jedesmal ſtattgehabten Verkürzung.

Bezeichnung und Gewicht des Muskels.	Nr.	Belaſtung.	Länge unthätig.	Länge thätig.	Verkürzung.
A.		gr	mm	mm	mm
gr 0,228	1.	10	39,8	6,0	33,8
	2.	5	40,5	7,4	33,1
	3.	10	41,2	13,2	28,0
	4.	5	40,4	10,5	29,9
	5.	10	40,4	14,4	26,0
	6.	5	39,6	14,2	25,4
	7.	10	39,9	26,4	13,5
	8.	5	39,1	18,2	20,9
	9.	10	40,4	32,4	8,0
	10.	5	39,4	25,4	14,0
	11.	10	39,6	34,4	5,2
	12.	5	38,9	28,4	10,5
	13.	10	40,2	36,4	3,8
	14.	5	39,2	32,3	6,9
	15.	10	40,1	37,4	2,7
	16.	5	39,3	34,4	4,9
	17.	10	40,3	38,2	2,1
	18.	5	39,4	35,3	4,1
	19.	10	40,3	38,5	1,8
	20.	5	39,4	36,4	3,0
	21.	10	40,4	38,6	1,8
	22.	5	39,3	36,6	2,7
B.		gr	mm	mm	mm
gr 0,298	1.	15	40,0	13,2	26,8
	2.	10	38,7	11,8	26,9
	3.	5	35,5	9,8	25,7
	4.	10	37,0	12,0	25,0
B.		gr	mm	mm	mm
gr 0,298	5.	15	39,0	14,8	24 2
	6.	10	37,8	13,5	24,3
	7.	5	35,1	11,8	23,3
	8.	10	36,7	14,5	22,2
	9.	15	38,7	18,0	20,7
	10.	10	37,0	16,1	20,9
	11.	5	34,9	14,0	20,9
	12.	10	35,9	16,7	19,2
	13.	15	37,3	19,5	17,8
	14.	10	35,9	18,0	17,9
	15.	5	33,3	15,8	17,5
	16.	10	34,4	18,7	15,7
	17.	15	35,7	22,1	13,6
	18.	10	34,5	21,0	13,5
	19	5	32,3	18,0	14,3
	20.	10	33,1	20,8	12,3
	21.	15	35,0	25,6	9,4
	22.	10	32,2	24,0	8,2
	23.	5	31,5	21,0	10,5
	24.	10	32,2	24,8	7,4
	25.	15	34,0	28,9	5,1
	26.	10	33,1	27,9	5,2
	27.	5	31,3	23,4	7,9
	28.	10	32,1	26,8	5,3
	29.	15	33,7	30,9	2,8
	30.	10	33.0	29,9	3,1
	31.	5	31,5	25,0	6,5
	32.	10	32,1	29,0	3,1

Digitized by Google

Bezeichnung und Gewicht des Muskels.	Nr.	Belaſtung.	Länge unthätig.	Länge thätig.	Verkürzung.
B.		gr	mm	mm	mm
gr 0,298	33.	15	33,5	31,9	7,6
	34.	10	33,0	31,0	2,0
	35.	5	31,9	26,9	5,0
	36.	10	32,1	30,3	1,8
	37.	15	33,8	32,8	1,0
	38.	10	33,1	31,6	1,5
	39.	5	31,5	28,5	3,0
	40.	10	32,1	31,1	1,0
	41.	15	33,5	33,0	0,5
	42.	10	33,0	32,0	1,0
	43.	5	31,8	29,0	2,8
	44.	10	32,3	31,3	1,0
	45.	15	33,4	33,0	0,4
	46.	10	33,0	32,0	1,0
	47.	5	31,7	29,7	2,0
C.		gr	mm	mm	mm
gr 0,150	1.	15	43.0	15,0	28,0
	2.	10	42.6	15,0	27,6
	3.	5	41.6	14,5	27,1
	4.	10	42,3	15.9	26,4
	5.	15	43,2	17,2	26,0
	6.	20	44,1	19,0	25,1
	7.	25	45,1	21,8	23,3
	8.	30	45,9	27,2	18,7
	9.	25	46,1	26,7	19,4
	10.	20	45,7	25,2	20.5
	11.	15	45,1	23,2	21,9
	12.	10	44,2	21,0	23,2
	13.	5	42,8	19,0	23,8
	14.	10	43,6	21,8	21,8
	15.	15	44,3	24,8	19,5
	16.	20	45.2	29,9	15,3
	17.	25	45,9	35,1	10,8
	18.	30	46,5	39,3	7,2
	19.	25	46,4	38,8	7,6
	20.	20	46,2	36,8	9,4
	21.	15	45.7	33,8	11,9
	22.	10	44.7	27,0	17,7
	23.	5	43,1	22,2	20,9
	24.	10	44,0	26,0	18,0
	25.	15	44,9	32,8	12,1
	26.	20	45,6	37,5	8,1
	27.	25	46,2	41,0	5,2
	28.	30	46,7	42,8	3,9
	29.	25	46,5	42,0	4,5
	30.	20	46,3	41,0	5,3
	31.	15	45,8	38,9	6,9
	32.	10	45,0	33,3	11,7
	33.	5	43,7	24,0	10,7
	34.	10	44,3	31,5	13,8
	35.	15	45,0	37,4	7,6
	36.	20	45,8	41,0	4,8
	37.	25	46,4	43,8	2,6
	38.	30	46,9	45,0	1,9
	39.	25	46,8	44,4	2,4
C.		gr	mm	mm	mm
gr 0,150	40.	20	46,6	43,3	3,3
	41.	15	46,2	41,8	4,4
	42.	10	45,2	37,3	7,9
	43	5	43,9	26.0	17,9
	44.	10	44,7	35,8	8,9
	45.	15	45,5	40,6	4,9
	46.	20	46,2	43.3	2,9
	47.	25	46,7	44,9	1,8
	48.	30	47,2	45,9	1,3
	49.	25	47,0	45.4	1,6
	50.	20	46,8	45,8	1,0
	51.	15	46,2	43,0	3,2
	52	10	45,4	39,4	6,0
	53.	5	44,1	27,5	16,6
D.		gr	mm	mm	mm
gr 0,180	1.	35	48,7	36,0	12,7
	2	30	48,7	34,3	14,4
	3.	10	46,5	16,3	30,2
	4.	5	44,5	14,5	30,0
	5.	10	48,1	16,6	31,5
	6.	30	52,7	49,5	3,2
	7.	35	53,6	51,9	1,7
	8.	30	53,6	51,5	2,1
	9.	10	51,5	26,5	25,0
	10.	5	48,5	17,0	31,5
	11.	10	50,2	25,1	25,1
	12.	30	53,3	50,5	2,8
	13.	35	53,8	52,4	1,4
	14	30	53,6	52,0	1,6
	15.	10	51,6	34,5	17,1
	16.	5	49,3	21,5	27,8
	17.	10	50,5	32,4	18,1
	18.	30	53,5	52,5	1,0
	19.	35	54,3	53,4	0,9
	20.	30	54,3	53,5	0,8
	21.	10	52,0	43,5	8,5
	22.	5	49,8	27,5	22,3
	23.	10	50,6	41,5	9,1
	24.	30	54,0	53,5	0,5
	25.	35	54,5	54,7	-0,2
	26.	30	54,5	54,7	-0,2
	27.	10	52,3	49,4	2,9
	28.	5	50,5	37,5	13,0
	29.	10	51,5	47,5	4,0
	30.	30	54,4	54,6	-0,2
	31.	35	54,8	55,3	-0,5
	32.	30	54,6	55,3	-0,7
	33.	10	52,7	51,6	1,1
	34.	5	50,6	45,5	5,1
	35.	10	52,0	50,6	1,4
	36.	30	54,6	55,0	-0,4
	37.	35	55,1	55,5	-0,4
	38.	30	54,8	55,4	-0,6
	39.	10	52,7	52,3	0,4
	40.	5	51,1	47,4	3,7

Digitized by Google

Bezeichnung und Gewicht des Muskels.	Nr.	Belaſtung.	Länge unthätig.	Länge thätig.	Verkürzung.
D.		gr	mm	mm	mm
gr 0,180	41.	10	52,4	51,5	0,9
	42.	30	54,8	55,3	0,5
	43.	35	55,3	55,5	0,2
	44.	30	54,9	55,4	0,5
	45.	10	52,6	52,0	0,6
	46.	5	51,0	48,3	2,7
	47.	10	52,5	51,6	0,9
	48.	30	54,9	55,4	-0,6
	49.	35	55,4	55,6	-0,2
	50.	30	55,2	55,5	-0,3
	51.	10	52,7	52,8	-0,1
	52.	5	51,2	48,6	2,6
E.		gr	mm	mm	mm
gr 0,125	1.	45	45,0	44,0	1,0
	2.	40	44,9	43,5	1,4
	3.	10	42,4	15,5	26,9
	4.	5	43,5	9,9	33,6
	5.	10	40,4	15,6	24,8
	6.	40	45,0	44,5	0,5
	7.	45	45,8	45,1	0,7
	8.	40	46,0	45,0	1,0
	9.	10	43,4	34,0	9,4
	10.	5	40,7	12,1	28,6
	11.	10	41,5	33,5	8,0
	12.	40	45,9	45,4	0,5
	13.	45	46,2	46,0	0,2
	14.	40	46,3	46,0	0,3
	15.	10	43,9	40,9	3,0
	16.	5	41,6	20,0	21,6
	17.	10	42,8	40,5	2,3
	18.	40	46,5	46,2	0,3
	19.	45	47,0	46,8	0,2
	20.	40	46,9	46,7	0,2
	21.	10	44,1	42,2	1,9
	22.	5	42,0	25,0	17,0
	23.	10	43,0	41,3	1,7
	24.	40	47,0	47,0	0,0
	25.	45	47,5	47,5	0,0
	26.	40	47,5	47,6	0,1
	27.	10	44,9	44,0	0,9
	28.	5	43,9	34,0	9,9
F.		gr	mm	mm	mm
gr 0,207	1.	25	45,8	32,2	13,6
	2.	15	45,3	24,0	21,3
	3.	5	41,9	13,0	28,9
	4.	15	45,1	27,5	17,6
	5.	25	46,5	40,0	6,5
	6.	15	45,9	35,4	10,5
	7.	5	42,1	17,6	24,5
	8.	15	45,1	38,0	7,1
	9.	25	46,9	43,1	3,8
	10.	15	46,0	41,0	5,0
	11.	5	42,3	26,0	16,3
	12.	15	45,8	41,7	4,1
		gr	mm	mm	mm
gr 0,207	13.	25	47,0	44,8	2,2
	14.	15	46,2	43,0	3,2
	15.	5	42,8	33,8	9,0
	16.	15	46,0	43,0	3,0
	17.	25	47,1	45,9	1,2
	18.	15	46,5	44,1	2,4
	19.	5	43,0	36,0	7,0
	20.	15	46,0	44,1	1,9
	21.	25	47,2	46,5	0,7
	22.	15	46,6	45,0	1,6
	23	5	43,0	38,1	4,9
G.		gr	mm	mm	mm
gr 0,190	1.	25	47,0	41,0	6,0
	2.	15	46,0	24,0	22,0
	3.	5	43,0	10,0	33,0
	4.	15	45,0	28,8	16,2
	5.	25	46,2	43,2	3,0
	6.	15	45,9	37,1	8,8
	7.	5	43,5	14,0	29,5
	8.	15	45,1	38,0	7,1
	9.	25	46,7	44,7	2,0
	10.	15	46,0	41,0	5,0
	11.	5	43,8	17,0	26,8
	12.	15	45,4	42,0	3,4
	13.	25	46,9	45,0	1,9
	14.	15	46,1	43,1	3,0
	15.	5	44,0	19,0	25,0
	16.	15	45,5	43,8	1,7
	17.	25	46,9	46,0	0,9
	18.	15	46,1	44,5	1,6
	19.	5	44,0	19,0	25,0
	20.	15	45,8	44,5	1,3
	21.	25	47,0	46,2	0,8
	22.	15	46,2	45,2	1,0
	23.	5	44,1	22,0	22,1
	24.	15	45,7	44,7	1,0
	25.	25	47,0	46,4	0,6
	26.	15	46,2	45,7	0,5
	27.	5	44,1	28,0	16,1
	28.	15	45,9	45,3	0,6
	29.	25	47,0	47,0	0,0
	30.	15	46,4	46,0	0,4
	31.	5	44,2	37,0	7,2
	32.	15	46,0	45,9	0,1
	33.	25	47,0	46,9	0,1
	34.	15	46,5	46,0	0,5
	35.	5	44,5	41,0	3,5
	36.	15	46,4	46,0	0,4
	37.	25	47,3	47,3	0,0
	38.	15	46,9	46,7	0,2
	39.	5	44,8	42,0	2,8
	40	15	46,6	46,4	0,2
	41.	25	47,5	47,7	-0,2
	42.	15	47,5	47,3	0,2

Digitized by Google

Bezeichnung und Gewicht des Muskels.	Nr.	Belaſtung.	Länge unthätig.	Länge thätig.	Verkürzung.
H.		gr	mm	mm	mm
gr 0,267	1.	35	48,0	39,0	9,0
	2.	25	47,7	33,8	13,9
	3.	15	46,1	19,9	26,2
	4.	5	40,5	12,9	27,6
	5.	15	45,0	21,0	24,0
	6.	25	47,0	38,0	9,0
	7.	35	48,4	44,8	3,6
	8.	25	48,2	43,0	5,2
	9.	15	47,1	35,5	11,6
	10.	5	42,3	15,0	27,3
	11.	15	45,2	33,2	12,0
	12.	25	47,5	44,0	3,5
	13.	35	49,0	47,0	2,0
	14.	25	48,7	46,0	2,7
	15.	15	47,8	43,0	4,8
	16.	5	44,8	20,9	23,9
	17.	15	46,0	41,5	4,5
	18.	25	47,9	46,9	1,0
	19.	35	49,0	48,2	0,8
	20.	25	48,7	48,0	0,7
	21.	15	47,9	46,7	1,2
	22.	5	45,0	31,7	13,3
	23.	15	47,0	46,0	1,0
	24.	25	48,6	48,0	0,6
	25.	35	49,7	49,2	0,5
	26.	25	49,2	48,8	0,4
	27.	15	48,3	47,7	0,6
	28.	5	45,6	41,0	4,6
	29.	15	47,7	47,0	0,7
	30.	25	49,0	48,9	0,1
	31.	35	50,0	49,8	0,2
	32.	25	49,6	49,2	0,4
	33.	15	48,7	48,0	0,7
	34.	5	46,0	43,0	3,0
	35.	15	48,1	47,9	0,2
	36.	25	49,3	49,1	0,2
	37.	35	50,0	49,8	0,2
	38	25	49,3	49,1	0,2
	39.	15	48,7	48,1	0,6
	40.	5	46,0	43,9	2 1
	41.	15	48,1	47,9	0,2
	42.	25	49,2	49,0	0,2
	43.	35	50,0	50,0	0,0
	44.	25	49,5	49,4	0,1
	45.	15	50,1	50,0	0,1
I.		gr	mm	mm	mm
gr 0,230	1.	30	47,5	39,0	8,5
	2.	20	46,2	30,9	15,3
	3.	10	44,8	15,0	29,8
	4	20	46,1	30,5	15,6
	5.	30	47,0	41,5	5,5
	6.	20	46,5	35,0	11,5
	7.	10	45,0	24,5	20,5
	8.	20	46,2	36,0	10,2
	9.	30	47,1	44,0	3,1
I.		gr	mm	mm	mm
gr 0,230	10.	20	46,9	39,9	7,0
	11	10	45,2	29,0	16,2
	12.	20	46,3	40,5	5,8
	13.	30	47,2	45,0	2,2
	14.	20	47,0	42,0	5,0
	15.	10	45,8	32,0	13,8
	16.	20	46,7	42,5	4,2
	17.	30	47,7	46,5	1,2
	18.	20	47,1	44,0	3,1
	19.	10	45,8	35,0	10,8
	20.	20	46,8	45,0	1,8
	21.	30	47,8	46,9	0,9
	22.	20	47,1	45,7	1,4
	23.	10	46,0	38,5	7,5
	24.	20	47,0	45,8	1,2
	25.	30	47,0	45,8	1,2
	26.	20	48,0	47,1	0,9
K.		gr	mm	mm	mm
gr 0,210	1.	35	48,2	42,0	6,2
	2.	20	47,1	30,8	16,3
	3.	5	43,8	15,5	28,3
	4.	20	46,5	30,0	16,5
	5.	35	47,7	43,0	4,7
	6.	20	47,0	35,0	12,0
	7.	5	43,9	17,8	26,1
	8.	20	46,4	36,0	10,4
	9.	35	47,8	44,5	3,3
	10.	20	47,0	40,0	7,0
	11.	5	44,2	21,4	22,8
	12.	20	46,9	41,5	5,4
	13.	35	48,0	46,0	2,0
	14.	20	47,2	43,7	3,5
	15.	5	44,3	24,8	19,5
	16.	20	46,8	44,0	2,8
	17.	35	48,0	47,2	0,8
	18.	20	47,2	46,0	1,2
	19.	5	44,5	26,0	18,5
	20.	20	46,7	45,8	0,9
	21.	35	48,1	48,0	0,1
	22.	20	47,5	46,7	0,8
	23	5	44,8	26,5	18,3
	24.	20	46,9	46,5	0,4
	25.	35	48,1	48,5	-0,4
	26.	20	47,7	47,0	0,7
	27.	5	45,0	30,5	14,5
	28.	20	47,2	47,1	0,1
	29.	35	48,2	48,9	-0,7
	30.	20	47,9	47,8	0,1
	31.	5	45,0	32,9	12,1
	32.	20	47,0	47,2	-0,2
	33.	35	48,5	49,0	-0,5
	34.	20	47,9	47,9	0,0
	35.	5	45,0	36,2	8,8
	36	20	47,1	47,5	-0,4
	37.	35	48,7	48,9	-0,2

Bezeichnung und Gewicht des Muskels.	Nr.	Belaſtung.	Länge unthätig.	Länge thätig.	Verkürzung.
K.		gr	mm	mm	mm
gr 0,210	38.	20	48,0	48,1	-0,1
	39.	5	45,1	38,7	6,4
	40.	20	47,5	47,6	-0,1
	41.	35	49,0	48,9	-0,1
	42.	20	48,0	48,0	0,0
	43.	5	45,2	41,4	3,8
L.		gr	mm	mm	mm
gr 0,160	1	45	46,8	44,7	2,1
	2.	25	45,0	39,5	5,5
	3.	5	41,0	12,0	29,0
	4.	25	44,0	39,0	5,0
	5	45	45,5	43,0	2,5
	6.	25	43,9	40,8	3,1
	7.	5	40,6	13,0	27,6
	8.	25	44,0	41,0	3,0
	9.	45	46,0	44,2	1,8
	10.	25	45,0	42,5	2,5
	11.	5	41,0	14,5	26,5
	12.	25	44,3	42,0	2,3
	13.	45	46,0	44,1	1,9
	14.	25	45,6	43,1	2,5
	15.	5	41,0	20,6	20,4
	16.	25	44,7	44,0	0,7
	17.	45	46,1	45,6	0,5
	18.	25	45,3	44,0	1,3
	19.	5	41,2	24,5	16,7
	20.	25	45,0	44,1	0,9
	21.	45	46,7	46,0	0,7
	22.	25	45,8	44,9	0,9
	23.	5	41,5	26,0	15,5
	24.	25	45,0	44,5	0,5
	25.	45	46,4	46,3	0,1
	26.	25	45,5	45,1	0,4
	27.	5	41,2	27,0	14,2
	28.	25	45,5	45,1	0,4
	29.	45	47,0	47,0	0,0
	30.	25	46,1	46,0	0,1
	31.	5	41,9	29,9	12,0
	32.	25	46,0	45,7	0,3
	33.	45	46,3	46,4	-0,1
	34.	25	46,4	46,1	0,3
	35.	5	42,1	31,9	10,2
	36.	25	46,0	46,0	0,0
	37.	45	47,2	47,2	0,0
	38.	25	46,4	46,2	0,2
	39.	5	42,2	35,0	7,2
	40.	25	46,2	46,3	-0,1
	41.	45	47,6	47,6	0,0
	42.	25	46,8	46,5	0,3
	43.	5	42,5	37,9	4,6
	44.	25	46,3	46,1	0,2

Bezeichnung und Gewicht des Muskels.	Nr.	Belaſtung.	Länge unthätig.	Länge thätig.	Verkürzung.
L.		gr	mm	mm	mm
gr 0,160	45.	45	47,8	47,6	0,2
	46.	25	46,9	46,7	0,2
	47.	5	42,8	38,5	4,3
	48.	25	46,3	46,1	0,2
	49.	45	47,8	47,8	0,0
	50.	25	46,9	46,7	0,2
	51.	5	42,9	39,1	3,8
M.		gr	mm	mm	mm
gr 0,172	1.	55	48,0	46,0	2,0
	2.	30	46,7	42,7	4,0
	3.	5	41,6	6,5	35,1
	4.	30	45,6	43,3	2,3
	5.	55	47,4	46,3	1,1
	6.	30	46,5	44,9	1,6
	7.	5	41,0	21,5	19,5
	8.	30	46,5	44,6	1,9
	9.	55	48,0	47,1	0,9
	10.	30	46,6	45,5	1,1
	11.	5	41,6	22,5	19,1
	12.	30	47,1	45,5	1,6
	13.	55	48,0	46,5	1,5
	14.	30	47,1	47,0	0,1
	15.	5	42,3	27,7	14,6
	16.	30	46,9	46,3	0,6
	17.	55	48,4	48,2	0,2
	18.	30	47,5	46,6	0,9
	19.	5	42,4	29,5	12,9
	20.	30	47,5	46,6	0,9
	21.	55	48,9	48,5	0,4
	22.	30	47,6	47,2	0,4
	23.	5	42,4	31,5	10,9
	24.	30	47,5	47,0	0,5
	25.	55	48,9	48,6	0,3
	26.	30	47,8	47,5	0,3
	27.	5	42,6	33,6	9,0
	28.	30	47,7	47,5	0,2
	29.	55	49,5	49,2	0,3
	30.	30	48,3	47,9	0,4
	31.	5	43,2	35,9	7,3
	32.	30	48,0	47,7	0,3
	33.	55	49,4	49,4	0,0
	34.	30	48,4	48,2	0,2
	35.	5	43,4	47,5	5.9
	36.	30	48,4	48,2	0,2
	37.	55	49,5	49,5	0,0
	38.	30	48,5	48,4	0,1
	39.	5	43.6	38,6	5,0
	40.	30	48,5	48,3	0,2
	41.	55	49,6	49,6	0,0
	42.	30	48,5	48,6	-0,1
	43.	5	43,5	40,5	3,0

Die Unterſchiede, welche man zwiſchen den verſchiedenen Meſſungen der Verkürzung eines und deſſelben Muskels beobachtet, hängen theils von der

Verſchiedenheit der jedesmaligen Belaſtung oder Spannung des Muskels, theils von der immer zunehmenden Ermüdung und Erſchöpfung deſſelben ab. Um den Einfluß der erſteren von dem der letzteren abgeſondert darzuſtellen, muß man die gleichen Ermüdungsgraden entſprechenden Längen des thätigen und unthätigen Muskels durch zweckmäßige Interpolation obiger Beobachtungsreihen beſtimmen. Will man z. B. wiſſen, in welchem Verhältniſſe der Muskel A ſich bei 5 Gr. und bei 10 Gr. Belaſtung verkürze, ſo dürfen wir die im Verſuche Nr. 2. (ſ. S. 74) gefundene Verkürzung nicht mit der im Verſuche Nr. 1. beobachteten vergleichen; denn im 1ſten Verſuche war der Muskel weniger ermüdet als im 2ten; wir dürfen aber ebenſo wenig die im 2ten Verſuche gefundene Verkürzung mit der im 3ten beobachteten vergleichen, denn im 3ten Verſuche war der Muskel mehr ermüdet als im 2ten, wohl aber können wir die im 2ten Verſuche gefundene Verkürzung mit der Zahl vergleichen, die wir erhalten, wenn wir aus der Verkürzung im 1ſten und 3ten Verſuche das Mittel nehmen. Wir finden auf dieſe Weiſe, daß der Muskel, der ſich im 2ten Verſuche bei 5 Grammen Belaſtung um 33,1 Millimeter verkürzte, ſich, wäre er mit 10 Grammen beſchwert geweſen, nur um $\frac{33,8 + 28}{2} = 30,9$ Millimeter verkürzt haben würde, wenn wir ihn im 2ten Verſuche mit 10 Grammen belaſtet hätten. Auf gleiche Weiſe entſpricht das Mittel aus der 2ten und 4ten Meſſung bei 5 Grammen Belaſtung der Verkürzung des Muskels im 3ten Verſuche bei 10 Grammen, ferner das Mittel aus der 3ten und 5ten Meſſung bei 10 Grammen Belaſtung der 4ten Meſſung bei 5 Grammen Belaſtung u. ſ. w. Führt man dieſe Rechnung aus, ſo erhält man für die verſchiedenen Belaſtungen entſprechende Verkürzungen der Muskeln A, B, C u. ſ. w. die in folgenden Tafeln zuſammengeſtellten Beſtimmungen. Die Nummer des Verſuches in der erſten Columne derſelben bezeichnet jedesmal den Ermüdungsgrad aller auf gleicher Linie mit ihr ſtehenden Verkürzungswerthe.

Muskel A. (0,228 Gr.)			Muskel B. (0,298 Gr.)			
Nr.	5 Gr.	10 Gr.	Nr.	5 Gr.	10 Gr.	15 Gr.
2.	33,8	30,95	3.	25,7	25,95	25,5
3.	31,5	28,0	5.	24,5	24,65	24,2
4.	29,9	27,0	7.	23,3	23,25	22,45
5.	27,65	26,0	9.	22,1	21,55	20,7
6.	25,4	19,75	11.	20,9	20,05	19,25
7.	23,15	13,5	13.	19,2	18,55	17,8
8.	20,9	10,75	15.	17,5	16,8	15,7
9.	17,45	8,0	17.	15,9	14,6	13,6
10.	14,0	6,6	19.	14,3	12,9	11,5
11.	12,25	5,2	21.	12,4	10,25	9,4
12.	10,5	4,5	23.	10,5	7,8	7,25
13.	8,7	3,8	25.	9,2	6,3	5,1
14.	6,9	3,25	27.	7,9	5,25	3,95
15.	5,9	2,7	29.	7,2	4,2	2,8
16.	4,9	2,4	31.	6,5	3,1	2,2
17.	4,5	2,1	33	5,75	2,55	1,6
18.	4,1	1,95	35.	5,0	1,9	1,3
19.	3,55	1,8	37.	4,0	1,65	1,0
20.	3,0	1,8	39.	3,0	1,25	0,75
21.	3,0	1,8	41.	2,9	1,0	0,5
22.	3,0	1,8	43.	2,8	1,0	0,45
23.	2,85	1,8	45.	2,4	1,0	0,4

Digitized by Google

Muskel C. (0,15 Gr.)

Nr.	5 Gr.	10 Gr.	15 Gr.	20 Gr.	25 Gr.	30 Gr.
3.	27,1	27.0	27,0			
8.	25,45	24,8	23,95	22,8	21,35	18,7
13.	23,8	22,5	20,7	17,9	15,1	12,95
18.	22,35	19,75	15,7	12,35	9,2	7,2
23.	20,9	17,85	12,0	8,75	6,4	5,55
28.	20,3	14,85	9,5	6,7	4,85	3,9
33.	19,7	12,25	7,25	5,05	3,55	2,9
38.	18,8	10,35	6,0	4,05	2,5	1,9
43.	17,9	8,4	4,65	3,1	2,1	1,6
48.	17,25	7,45	4,05	1,9	1,7	1,3

Muskel D. (0,18 Gr.)

Nr.	5 Gr.	10 Gr	30 Gr.	35 Gr.
4.	30,0	30,85	8,80	7,2
7.	30,75	28,25	2,65	1,7
10.	31,5	25,05	2,45	1,55
13.	29,65	21,1	2,2	1,4
16.	27,8	16,6	1,3	1,15
19.	25,05	13,3	0,9	0,9
22.	22,3	8,8	0,65	—0,35
25.	17,65	6,0	0,15	—0,50
28.	13,0	3,45	—0,2	—0,35
31.	9,05	2,55	—0,45	—0,5
34.	5,1	1,25	—0,55	—0,45
37.	4,4	0,9	—0,5	—0,4
40.	3,7	0,65	—0,55	—0,3
43.	3,2	0,75	—0,5	—0,2
46.	2,7	0,75	—0,55	—0,2
49.	2,65	0,5	—0,45	—0,2

Muskel F. (0,207 Gr.)

Nr.	5 Gr.	15 Gr.	25 Gr.
3.	28,9	19,45	10,05
5.	26,7	14,05	6,5
7.	24,5	8,8	5,15
9.	20,4	6,05	3,8
11.	16,3	4,55	3,0
13.	12,65	3,65	2,2
15.	9,0	3,1	1,7
17.	8,0	2,7	1,2
19.	7,0	2,15	3,95
21.	5,95	1,75	0,7

Muskel E. (0,125 Gr.)

Nr.	5 Gr.	10 Gr.	40 Gr.	45 Gr.
4.	33,60	25,85	0,95	0,85
7.	31,10	17,10	0,75	0,70
10.	28,60	8,70	0,75	0,45
13.	25,10	5,50	0,4	0,20
16.	21,60	2,65	0,3	0,2
19.	19,30	2,10	0,25	0,2
22.	17,00	1,8	0,10	0,10
25.	13,45	1,3	—0,05	0,0

Muskel G. (0,19 Gr.)

Nr.	5 Gr.	15 Gr.	25 Gr.
3.	33,0	19,1	4,5
5.	31,25	12,5	3,0
7.	29,5	7,95	2,5
9.	28,15	6,05	2,0
11.	26,8	4,2	1,95
13.	25,9	3,2	1,9
15.	25,0	2,35	1,4
17.	25,0	1,65	0,9
19.	25,0	1,45	0,85
21.	23,55	1,15	0,8
23.	22,1	1,0	0,7
25.	19,1	0,75	0,6
27.	16,1	0,55	0,3
29.	11,65	0,5	0,0
31.	7,2	0,25	0,05
33.	5,35	0,3	0,1
35.	3,5	0,45	0,05
37.	3,15	0,3	0,0
39.	2,8	0,2	-0,1

Digitized by Google

Muskel H. (0,267 Gr.)				
Nr.	5 Gr.	15 Gr.	25 Gr.	35 Gr.
4.	27,60	25,10	11,45	6,30
7.	27,45	17,80	7,10	3,60
10.	27,30	11,8	4,35	2,80
13.	25,60	8,40	3,10	2,00
16.	23,90	4,65	1,85	1,40
19.	18,60	2,85	0,85	0,80
22.	13,30	1,10	0,65	0,65
25.	8,95	0,80	0,50	0,50
28.	4,60	0,65	0,25	0,35
31.	3,80	0,70	0,25	0,20
34.	3,00	0,45	0,30	0,20
37.	2,55	0,40	0,20	0,20
40.	2,10	0,40	0,20	0,10

Muskel I. (0,23 Gr.)			
Nr.	10 Gr.	20 Gr.	30 Gr.
3.	29,8	15,45	7,0
5.	25,15	13,4	5,5
7.	20,5	10,85	4,3
9.	18,35	8,6	3,1
11	16,2	6,4	2,65
13.	15,0	5,4	2,2
15.	13,8	4,6	1,7
17.	12,3	3,65	1,2
19.	10,8	2,45	1,05
21.	9,15	1,6	0,9
23.	7,5	1,3	1,05
25.	5,5	1,2	0,9

Muskel K. (0,21 Gr.)			
Nr.	5 Gr.	20 Gr.	35 Gr.
3.	28,3	16,4	5,45
5.	27,2	14,25	4,7
7.	26,1	11,2	4,0
9.	24,45	8,7	3,3
11.	22,8	6,2	2,65
13.	21,15	4,45	2,0
15.	19,5	3,15	1,4
17.	19,0	2,0	0,8
19.	18,5	1,05	0,45
21.	18,4	0,85	0,1
23.	18,3	0,6	-0,15
25.	16,4	0,55	-0,40
27.	14,5	0,4	-0,55
29.	13,3	0,1	-0,70
31.	12,1	-0,05	-0,60
33.	10,45	-0,10	-0,50
35.	8,8	-0,20	-0,35
37.	7,6	-0,25	-0,20
39.	6,4	-0,10	-0,15
41.	5,1	-0,05	-0,10

Muskel L. (0,16 Gr.)			
Nr.	5 Gr.	25 Gr.	45 Gr
3.	29,0	5,25	2,3
5.	28,3	4,05	2,5
7.	27,6	3,05	2,15
9.	26,55	2,75	1,8
11.	26,5	2,4	1,85
13.	23,45	2,4	1,9
15.	20,4	1,6	1,2
17.	18,55	1,0	0,5
19.	16,7	1,1	0,6
21.	16,1	0,9	0,7
23.	15,5	0,7	0,4
25.	14,85	0,45	0,1
27.	14,2	0,4	0,05
29.	13,1	0,25	0,0
31.	12,0	0,2	-0,05
33.	11,1	0,3	-0,1
35.	10,2	0,15	0,05
37.	8,7	0,1	0,0
39.	7,2	0,05	0,0
41.	5,9	0,1	0,0
43.	4,6	0,25	0,1
45.	4,55	0,2	0,2
47.	4,3	0,2	0,1
49.	4,05	0,2	0,0

Muskel M. (0,17 Gr.)			
Nr.	5 Gr	30 Gr.	55 Gr.
3.	35,1	3,15	1,55
5.	27,3	1,95	1,1
7.	19,5	1,75	1,0
9.	19,3	1,5	0,9
11.	19,1	1,35	1,2
13.	16,85	0,85	1,5
15.	14,6	0,35	0,85
17.	13,75	0,75	0,2
19.	12,9	0,9	0,3
21.	11,9	0,65	0,4
23.	10,9	0,45	0,5
25.	9,95	0,4	0,3
27.	9,0	0,25	0,3
29.	8,15	0,3	0,3
31.	7,3	0,35	0,15
33.	6,6	0,25	0,0
35.	5,9	0,20	0,0
37.	5,45	0,15	0,0
39.	5,0	0,15	0,0
41.	4,0	0,10	0,0

Hinſichtlich der Wirkung, die ein Muskel durch ſeine Thätigkeit hervorbringt, ſind drei Größen zu unterſcheiden:

1) die **Länge**, um die er ſich verkürzt;
2) die **Kraft**, die er in jedem Grade ſeiner Verkürzung ausübt;
3) der durch ſeine Verkürzung hervorgebrachte **mechaniſche Effect**.

Digitized by Google

Von der Größe der Verkürzung der Muſkeln.

Bei Beſtimmung der Größe der Verkürzung der Muſkeln muß man die Größe, um die ein Muſkel ſich wirklich verkürzt, von derjenigen unterſcheiden, um welche er ohne äußeren Widerſtand ſich verkürzen würde. Erſtere hängt bei gegebener Anregung zur Thätigkeit außer vom Muſkel ſelbſt, noch von der Größe des Widerſtandes, d. h. von dem Gewichte ab, das vom Muſkel zugleich gehoben werden muß. Spricht man daher von der Verkürzung als einer Eigenſchaft der Muſkeln, ſo kann man nur die meinen, welche der Muſkel ohne allen Widerſtand erfährt, und welche vom Muſkel allein abhängt. Von dieſer Größe der Muſkelcontraction wollen wir jetzt allein reden.

Die Größe der Muſkelcontraction hängt außer der qualitativen Beſchaffenheit des Muſkels nur von deſſen Länge (d. h. der Länge ſeiner Faſern), der ſie proportional iſt, nicht vom Querſchnitte oder ſeinen anderen Dimenſionen ab. Jeder Muſkel würde ſich, wenn er doppelt ſo lang wäre, auch um die doppelte Größe verkürzen. Seine Verkürzung würde aber dieſelbe bleiben, auch wenn er zehnmal ſo dick wäre.

Die Verkürzung der Muſkeln wird daher einfacher und allgemeiner in Theilen ihrer Länge ſtatt in einem beſtimmten Maße ausgedrückt. Die Größe der Verkürzung, durch die Länge des ſich verkürzenden Muſkels dividirt, iſt daher als Maß ſeiner Contraction anzuwenden, und kann mit dem Maße der Contraction jedes anderen Muſkels unmittelbar verglichen werden.

Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, daß die Muſkelcontraction, oder die Verkürzung, welche die Muſkeln, weil ſie in Thätigkeit gerathen, erfahren, nicht mit derjenigen Verkürzung verwechſelt oder vermiſcht werden dürfe, welche ausgedehnte Muſkeln erleiden, wenn ihre Spannung vermindert wird. Eine ſolche Vermiſchung findet aber Statt, wenn manche Phyſiologen die Verkürzung der geſpannten Muſkeln am lebenden Körper, wenn ſie von den Befeſtigungspunkten, die ſie in Spannung erhalten, getrennt werden, für einen Theil der Muſkelcontraction halten, und dieſe durch Aufhebung der Spannung entſtandene bleibende Verkürzung zu der vorübergehenden Muſkelcontraction, welche die abgeſpannten Muſkeln erfahren, wenn ſie durch äußere Reize in Thätigkeit geſetzt werden, hinzu addiren.

Man hat ſich die Größe, um welche die Muſkeln ſich verkürzen können, viel zu gering vorgeſtellt. Daniel Bernoulli [1]) giebt die größte Verkürzung der Muſkeln gleich $^2/_{11}$ oder faſt $^1/_5$ ihrer Länge an. Er maß nämlich, wie weit das Auge nach außen und nach innen gedreht werden könne, und berechnete aus dem Halbmeſſer des Auges, aus der Länge des äußern geraden Augenmuſkels und aus der Stelle ſeiner Anfügung am Augapfel, wie viel dieſer Muſkel ſich verkürzen müſſe, um jene Bewegung hervorzubringen. Prevoſt und Dumas ſetzen dieſelbe gleich $^1/_4$ der Länge des Muſkels. Sie fanden nämlich an Muſkelbündeln, die ſie durch den Reiz des galvaniſchen Stromes ſich verkürzen ließen, die Abnahme der Länge durch directe Meſſungen gleich 27 Procent, und durch Berechnung aus den Zickzackbeugungen gleich 23 Procent. Zu demſelben Reſultate iſt auch Valentin gekommen, indem er ſagt, daß der Werth der Verkürzung, welche abgeſchnittene

---

[1]) Comment. Acad. Petrop. Tom. I. pag. 304. und Halleri disputat. anat. selectae. III. pag. 447.

Muskeln durch Reizung erfahren, im günſtigſten Falle auf 1/4 angeſchlagen werden könne. Um von der Größe der Verkürzungen, die bei Muskeln vorkommen, eine Vorſtellung zu geben, will ich die größten Verkürzungen, die S. 74 bis 78 an den einzelnen Muskeln beobachtet worden ſind, hier überſichtlich zuſammenſtellen, und in der letzten Columne der Tabelle die Ueberſetzung derſelben in Procenten der Länge der einzelnen Muskeln beifügen.

Bezeichnung und Gewicht der Muskeln.		Belaſtung.	Länge.	Verkürzung in Millimetern.	Verkürzung in Procenten der Länge.
	gr	gr	mm	mm	
A.	0,228	10	39,8	33,8	85
B.	0,298	10	38,7	26,9	70
C.	0,150	15	43,0	28,0	65
D.	0,180	10	46,5	30,2	65
E.	0,125	5	43,5	33,6	77
F.	0,207	5	41,9	28,9	69
G.	0,190	5	43,0	33,0	77
H.	0,267	5	40,5	27,6	68
I.	0,230	10	44,8	29,8	67
K.	0,210	5	43,8	28,3	65
L.	0,160	5	41,0	29,0	71
M.	0,172	5	41,6	35,1	84
Mittel	0,201	7,5	42,4	30,4	72

Die größten von mir beobachteten Verkürzungen betragen hiernach 85 und 84 Procent, d. i. faſt 5/6 der Länge des Muskels, welche an den Muskeln A und M beobachtet wurden. Aber das Vermögen, ſich zu verkürzen, iſt bei Muskeln verſchiedener Individuen nicht gleich groß. Andere Muskeln verkürzten ſich daher in geringerem Grade. Aber auch bei den Muskeln, welche dieſes Vermögen im geringſten Maße beſaßen, bei den Muskeln C, D, K, welche ſich um 65 Procent oder reichlich um 2/3 ihrer Länge verkürzten, überſteigt es doch weit die vorhandenen Angaben. Das Mittel, welches man aus allen an 12 Muskeln verſchiedener Individuen gemachten Meſſungen ziehen kann und welches 72 Proc. oder nahe 3/4 der Länge des Muskels beträgt, kann man daher als die Verkürzung betrachten, welche einem Froſchmuskel mindeſtens zukommt, der das Vermögen, ſich zu verkürzen, im mittleren Grade beſitzt.

Es kann ſehr leicht der Gedanke entſtehen, daß, weil die Verſuche an Muskeln, die durch kleine Gewichte ausgedehnt waren, ausgeführt worden ſind (weil ohne alle Spannung keine genaue Meſſung möglich iſt), nicht bloß die Verkürzung, welche die Muskeln während ihrer Thätigkeit erfahren, ſondern auch die Verkürzung zugleich mit gemeſſen worden ſei, welche ausgedehnte Muskeln auch während der Unthätigkeit erfahren, wenn ſie außer Spannung geſetzt werden. Die Belaſtung hat aber in unſeren Verſuchen gleichmäßig während der Thätigkeit, wie während der Unthätigkeit, eingewirkt und wir werden ſpäter ſehen, daß eine ſolche Belaſtung des Muskels die Verkürzung deſſelben nicht vermehre, ſondern vielmehr vermindere. Indeſſen auch dieſer negative Einfluß der Belaſtung auf die Verkürzung iſt, wenn die Belaſtung die Größe der hier angewandten Gewichte nicht überſchreitet, ſehr gering, und bei ſehr kräftigen Muskeln ſogar ganz unmerklich. Der Mus-

Digitized by Google

kel C z. B. verkürzte ſich (ſiehe Seite 80) bei 5 Grammen Belaſtung um 27,1 Mill., bei 10 Gr. um 27,0 Mill., bei 15 Gr. um 27,0 Mill., alſo in allen drei Fällen nicht oder kaum wahrnehmbar verſchieden; es iſt daher anzunehmen, daß die Verkürzung um 28 Millim. oder 65 Procent, die derſelbe Muskel im Verſuche Nr. 1. (ſiehe Seite 75) bei 15 Gr. Belaſtung erfuhr, auch eingetreten ſein würde, wenn er ſtatt mit 15 Gr. mit 10 Gr. oder mit 5 Gr., oder auch gar nicht belaſtet geweſen wäre: wir können alſo obige Meſſungen wenigſtens näherungsweiſe auch für den völlig unbelaſteten Zuſtand giltig betrachten. Die obigen Angaben der größten Verkürzung ſind in der That aber aus einer andern Urſache, die wohl etwas mehr in Betracht kommt, noch um einige Procente zu gering, weil nämlich bei ſämmtlichen Muskeln, an denen die Meſſungen gemacht worden ſind (wie die Tabellen, S. 74 bis 78, zeigen), ſchon einige Contractionsverſuche vorhergegangen waren und die Muskeln dadurch ein wenig an Kraft verloren hatten, ganz abgeſehen davon, daß man wohl überhaupt Muskeln, die aus dem Körper herausgeſchnitten ſind, den in ihren natürlichen Verhältniſſen wirkſamen nicht ganz gleichachten darf.

Von der Kraft der ſich verkürzenden Muskeln.

Ein Muskel, welcher ſich zu verkürzen ſtrebt, übt eine Kraft aus, welche von einem beſtimmten am Muskel hängenden Gewichte aufgehoben werden kann. Durch Aufhebung dieſer Kraft wird die Verkürzung verhindert. Die Kraft des ſich contrahirenden Muskels iſt in den verſchiedenen Graden der Contraction nicht gleich groß, ſondern nimmt mit der Contraction ab und iſt daher anfangs am größten und wird zuletzt Null. Dieſen Satz hat ſchon Schwann[1]) durch Verſuche bewieſen. Es kann daher ein Gewicht nur ſo weit von einem Muskel gehoben werden, bis der Muskel zu dem Grade contrahirt iſt, daß ſeine Kraft dem Gewichte gleich geworden iſt; je kleiner das Gewicht iſt, um ſo höher wird es von ihm gehoben. Jedem Contractionsgrade eines Muskels entſpricht daher ein Gewicht, das er bis dahin zu heben vermag, und welches das Maß ſeiner Kraft in dieſem Grade der Contraction iſt. Da die größte Kraft beim Beginne der Contraction vom Muskel ausgeübt wird, ſo iſt das Maß ſeiner größten Kraft das Gewicht, das er durch ſeine Contraction gar nicht zu heben vermag, welches aber auch umgekehrt ihn nicht auszudehnen vermag. Dieſes Maß der größten Kraft meint man, wenn man im Allgemeinen vom Maße der Muskelkraft ſpricht.

Die Größe der Muskelkraft hängt bei gegebener Anregung außer der qualitativen Beſchaffenheit des Muskels nur von deſſen Querſchnitte ab, nicht von ſeiner Länge. Jeder Muskel würde, wenn er doppelt ſo dick wäre, auch die doppelte Kraft ausüben; die Kraft würde aber dieſelbe bleiben, auch wenn er zehnfach ſo lang wäre. Wenn von zwei gleichen Muskelbündeln jedes 20 Gramme hebt, ſo müſſen ſie neben einander liegend vereinigt 40 Gramme heben; hinter einander liegend vereinigt hat jedes die ganze Laſt zu tragen; ſie können daher auch zuſammen nur das Maximum heben, das der einzelne zu heben vermag, wenn ſie auch gleich daſſelbe doppelt ſo hoch heben. Die Muskelkraft wird daher allgemeiner beſtimmt, wenn man, ſtatt das Maß der Kraft anzugeben, welche ein Muskel von gegebenem Querſchnitte beſitzt, vielmehr das Maß der Kraft daraus berechnet, welche

[1]) Müller's Phyſiologie 1ſte Ausg. 1837. Bd. 2. S. 59.

der Muskel ausüben würde, wenn ſein Querſchnitt = 1, z. B. gleich einem Quadratcentimeter wäre. Das der Kraft eines gegebenen Muskels gleiche Gewicht, durch deſſen Querſchnitt dividirt, iſt daher als Maß ſeiner Muskelkraft anzuwenden und kann mit dem Maße der Muskelkraft jedes andern Muskels unmittelbar verglichen werden.

Valentin [1]) hat Verſuche angeſtellt, die Kraft der Muskeln bei Fröſchen zu meſſen, indem er ſie an einem Federdynamometer ziehen ließ, das er durch einen Faden mit einem ihrer Enden verband. Verkürzten ſich nun die Muskeln, während der Froſch befeſtigt war, ſo zog der Muskel am Dynamometer und ſpannte es, bis deſſen wachſende Federkraft der Kraft der Muskeln das Gleichgewicht hielt. Das Dynamometer zeigte dann die Größe der vom Muskel ausgeübten Kraft an, mit Ausnahme des Theiles, der durch die zur anfänglichen Spannung des Dynamometers erforderliche Verkürzung des Muskels verloren gegangen war. Um auch dieſe Verkürzung und den dadurch für die Meſſung entſtehenden Kraftverluſt zu beſeitigen oder auf ein Minimum zu reduciren, und alſo zu bewirken, daß das Dynamometer gleich anfangs dem Muskel den ſeiner Kraft gleichen Widerſtand entgegenſetze, wurde das Dynamometer ſchon vorher nahe auf den Punkt der Spannung eingeſtellt, auf dem es ſich ſpäter durch das Ziehen des Muskels eingeſtellt haben würde, in dieſer Lage aber durch einen beſonderen Halter arretirt, ſo daß der am Muskel befeſtigte Faden und der Muskel ſelbſt nicht nicht mitgeſpannt wurde. Auf dieſe Weiſe gelangte Valentin, indem er ſo vorbereitete Froſchmuskeln durch eine galvaniſche Säule in momentane Zuſammenziehung verſetzt hatte, zu folgenden Kraftmaßen:

Muskeln und deren Gewicht.		Kraftmaß.
	gr	gr
Wadenmuskel	0,33	305,0
Desgleichen	0,18	255,3
Desgleichen	0,18	240,3
Desgleichen	0,56	477,7
Rectus abdom. . . .	0,186	190,7
Desgleichen	0,21	234,7
Sartorius	0,065	37,7

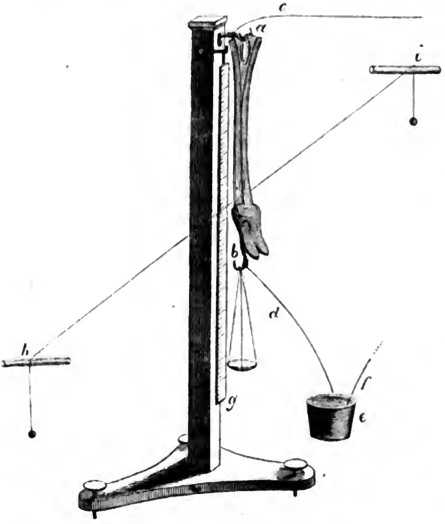
Es würde ſich aus dieſen Meſſungen eine nähere Beſtimmung von der Größe der Muskelkraft ableiten laſſen, wenn die Größe des Querſchnittes für alle Muskeln beigefügt wäre, was nicht der Fall iſt; denn da die Muskelkraft dem Querſchnitte der Muskeln proportional iſt, ſo würde man von der gemeſſenen Größe der Kraft dieſer Muskeln, wenn man ihren Querſchnitt kennte, auf die Kraft der Muskeln von jeglichem Querſchnitte ſchließen und daraus eine allgemeine Beſtimmung von der Größe der Muskelkraft gewinnen können. Da aber der Querſchnitt derſelben unbekannt iſt, ſo geſtatten ſie keine ſolche Anwendung. Auch kann hierbei die fehlende Beſtimmung des Querſchnittes keineswegs durch die Beſtimmung des Gewichtes

[1]) Valentin, Lehrbuch der Phyſiologie des Menſchen. 1844. Bd. II. S. 176.

Digitized by Google

vertreten werden, wenigſtens wenn nicht außerdem noch die Beſtimmung der Länge beigefügt wird. Valentin's Rechnung, welcher dem mangelnden Querſchnitte des Muskels deſſen Gewicht ſubſtituirt, liegt aber die irrige Vorſtellung zum Grunde, daß die Muskelkraft dem Gewichte des Muskels proportional ſei, was keineswegs ſtattfindet. Valentin berechnet zwar aus obigen Meſſungen, indem er die Muskelkraft mit dem Gewichte dividirt, diejenige Kraft, welche einem Gramme Muskel zukommt. Das Gewicht des Muskels iſt aber ſeiner Länge ebenſowohl als ſeinem Querſchnitte proportional; die Kraft des Muskels dagegen hängt bloß von ſeinem Querſchnitte (oder, wie Valentin ſelbſt Seite 166 ſich ausdrückt, einzig und allein von der Zahl ſeiner Faſern ab und ſteht mit der Länge in keinem Zuſammenhange; denn ein Muskel von doppelter oder dreifacher Länge kann zwar daſſelbe Gewicht doppelt oder dreimal ſo hoch heben; er kann aber unter ſonſt gleichen Verhältniſſen bloß in Folge ſeiner Länge kein größeres Gewicht heben. Das Gewicht iſt vielmehr dem Nutzeffecte der Muskeln proportional, von dem wir ſpäter ſprechen werden, während Valentin an obigen Muskeln nicht den *Nutzeffect*, ſondern nur die *Kraft* gemeſſen hat. Dieſen Meſſungen der Kraft fehlt daher noch ein zu einer allgemeinen Beſtimmung nothwendiges Element, nämlich die Meſſung des Querſchnittes der Muskeln, welche die Kraft ausübten.

Um die Größe der Muskelkraft zu meſſen, habe ich mich einer anderen Methode bedient, weil ich es für ſehr ſchwierig halte, bei der von *Valentin* angewandten Methode, den Froſch ſo zu befeſtigen, daß die Glieder deſſelben während des Verſuches gar nicht nachgeben; geben ſie aber nach, ſo wird ſich der Muskel um ebenſo viel verkürzen und ein dieſer Verkürzung entſprechender Theil der Muskelkraft für die Meſſung verloren gehen. Da die Aufgabe iſt, das Gewicht zu finden, welche der bewegenden Kraft des Muskels in der Lage das Gleichgewicht hält, wo er dieſelbe Länge wie im unthätigen nicht ausgedehnten Zuſtande hat, ſo wird dieſelbe auch gelöſ't, wenn man das Gewicht findet, welches er, wenn er ausgedehnt war, bis zu demſelben Gleichgewichtspunkte hebt. Ich belaſtete demnach den Muskel *a b* eines Froſches, der wie oben vorberei-



tet und aufgehangen war, mit dem Gewichte, das er, nachdem er durch daſſelbe ausgedehnt worden war, bei ſeiner Verkürzung ungefähr bis zu dem Punkte wieder hob, wo er die Länge wie im unthätigen und zugleich ungeſpannten Zuſtande hatte. Wurde das Gewicht höher gehoben, ſo wurde es beim nächſten Verſuche ſo viel vergrößert, daß er es nun ungefähr um gleich viel weniger hoch hob; wurde es anfänglich nicht bis zu jenem Punkte gehoben, ſo wurde die Belaſtung beim folgenden Verſuche ſtatt vergrößert, vielmehr entſprechend verkleinert, ſo daß es das zweite Mal höher gehoben wurde. Man hat dann das zu findende Gewicht zwiſchen zwei Grenzen eingeſchloſſen, aus denen man es nach dem Geſetze der Proportionalität berechnen kann.

Der im folgenden Verſuche gebrauchte Muskel hatte, wenn er gerade und ungedehnt auf den Tiſch gelegt wurde, eine Länge von 25 Millimetern vom oberen Ende *a* bis zum Coconfaden über der Zunge gerechnet, und wog, als er nach den Verſuchen abgeſchnitten wurde, 0,265 Gramme.

Belaſtung.	Länge	
	unthätig.	thätig.
gr	mm	mm
31,2	47,6	18,0
41,2	48,2	33,0
36,2	47,9	25,5

Da ſich der Muskel bei 31,2 Grammen Belaſtung auf 18 Millimeter, bei 41,2 Gr. aber auf 33 Mill. verkürzte, ſo liegt das Gewicht, bei welchem er ſich auf 25 Millimeter verkürzt haben würde, zwiſchen beiden inne und darf als nahe mit dem Mittel aus beiden zuſammenfallend betrachtet werden. Das Maß der Kraft dieſes Muskels war daher 36,2 Gramme (mit Einſchluß des Gewichtes der an ihm befindlichen Zunge und der Waagſchale). Da die Muskelkraft dem Querſchnitte des Muskels proportional iſt, ſo muß man, um nach dieſen Meſſungen an einem Muskel von gegebenem Querſchnitte die Kraft anderer Muskeln von einem anderen Querſchnitt ſchätzen zu können, den Querſchnitt der gemeſſenen Muskeln kennen; berechnet man dann aus der Kraft, welche die Muskeln bei einem gegebenen Querſchnitte ausübten, die Kraft, die ſie proportional bei dem Querſchnitte **Eins** ausgeübt haben würden, ſo erhält man das Maß der Kraft für die Einheit des Querſchnittes oder das abſolute Maß der Muskelkraft.

Den **Querſchnitt** eines Muskels kann man nicht unmittelbar meſſen; man findet ihn aber, wenn man das Volumen des Muskels durch deſſen Länge dividirt; das Volumen erhält man aus dem Gewichte des Muskels = 0,265 Gramm durch Diviſion mit dem ſpecifiſchen Gewichte der Muskelſubſtanz = 1,058 [1]): es iſt folglich $\frac{0,265}{1,058 \times 4,79} = 0,0253$ Quadratcentim.

[1]) Das ſpecifiſche Gewicht der Muskelſubſtanz wurde dadurch erhalten, daß ein Stück des Musc. sartorius eines geſunden menſchlichen Leichnams in freier Luft und im Waſſer, nämlich in einem mit eingeriebenem Stöpſel verſehenen Glaſe gewogen wurde.
Derſelbe wog in der Luft = 305,04 Grammen.
» » im Waſſer = 17,27 »

= dem Querſchnitte unſeres Muskels. Dividirt man nun durch denſelben das gefundene Maß ſeiner Kraft = 36,2 Grammen, ſo erhält man $\frac{36,2}{0,052} = 692,2$ Grammen, welches das Maß der Muskelkraft für ein Quadratcentimeter Querſchnitt iſt.

Es iſt von großem Intereſſe, am lebenden Menſchen ſelbſt die Kraft der Muskeln zu meſſen, nicht allein um eine Vorſtellung von den Kräften, die unſeren Körper bewegen, zu erhalten, ſondern auch um eine Vorſtellung von der Muskelkraft zu gewinnen, wenn die Muskeln nicht durch äußere Reize, ſondern durch den Willen in Bewegung geſetzt werden. Schon vor mehren Jahren habe ich ſolche Meſſungen mit möglichſter Genauigkeit ausgeführt, die ich hier mittheilen will [1]). Die Wadenmuskeln ſind es, die wegen ihrer äußerſt einfachen auch am lebenden Menſchen leicht zu beſtimmenden Hebelverhältniſſe ſich ganz beſonders für dieſen Zweck eignen. Steht man mit parallelen Füßen auf dem Boden und beſtrebt ſich, auf die Zehen oder vielmehr auf den Ballen zu treten, ſo heben die an der Ferſe *i* (ſ. d. folg. Fig.) ziehenden Wadenmuskeln *M*, die auf die Axe des Fußgelenkes *h* im Sprungbeine drückende Laſt des Körpers dadurch in die Höhe, daß ſie den einarmigen Hebel des Fußes um die Axe des Zehengelenkes *g* im Köpfchen des erſten Mittelfußknochens als Hypomochlium drehen. Der Hebelarm, an welchem die Kraft der Muskeln wirkt, reicht daher vom Drehpunkte des Zehengelenkes bis zum Anſatzpunkte der Achillesſehne an der Ferſe; der Hebelarm, an welchem die Laſt des Körpers wirkt, dagegen vom Drehpunkte des Zehengelenkes nur bis zur Axe des Fußgelenkes im Sprungbeine. Alle drei Punkte, der Axenpunkt des Zehengelenkes, der Axenpunkt des Fußgelenkes und der Befeſtigungspunkt der Achillesſehne an der Ferſe ſind ſehr leicht am lebenden Körper zu finden und ziemlich genau zu beſtimmen. Projicirt man alle drei Punkte ſenkrecht auf den horizontalen Fußboden in *g*, *h*, *i*, ſo ſind die Horizontalabſtände *g h* und *g i* die wahren Hebellängen für die Körperlaſt und für die Muskelkraft, ſo lange beide ſenkrecht am horizontalſtehenden Fuße wirken. Die Hebellänge *g i* der Muskelkraft iſt daher um das Stück *h i* kleiner, als die Hebellänge *g h* der Körperlaſt. Denkt man ſich nun die Laſt des Körpers ſo vergrößert, daß die Streckmuskeln die Ferſe

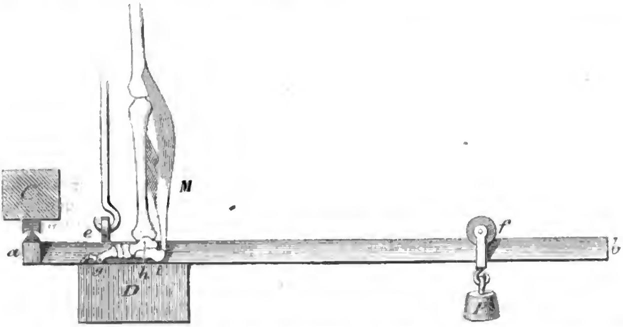
Da die Temperatur 16° R. der Barometerſtand 750 Mill. betrug, ſo war das abſolute Gewicht des Muskels im leeren Raume M	= 305,35 Grammen.
W bezeichne das Gewicht des Waſſers, welches gleichen Raum einnahm, ſo war M — W	= 17,27 »
Da nun M	= 305,35 »
ſo iſt W	= 288,08 Grammen.
Das ſpecifiſche Gewicht des gebrauchten Waſſers war .	= 0,99985
Dividirt man W durch daſſelbe, ſo erhält man das Gewicht der Quantität Waſſer von größter Dichtigkeit, welche gleichen Raum einnahm	= 288,53 Grammen.
Hiernach war das Volumen des Muskels	= 288,53 Cubikcentimetern.
Das Gewicht eines Cubikcentimeters der unterſuchten Muskelſubſtanz war alſo = $\frac{305,35}{288,53}$	= 1,0583 Grammen.
Das ſpecifiſche Gewicht der Muskelſubſtanz iſt hiernach	= 1,0583

Krauſe giebt daſſelbe = 1,0555, Valentin = 1,064 an.

[1]) Die hier nachfolgenden Verſuche ſind von mir ſchon im Jahre 1840 in Vereinigung mit Hrn. Dr. Hülſe (jetzt Director der Gewerbſchule in Chemnitz) und meinem Bruder Ernſt Heinrich ausgeführt worden.

Digitized by Google

eben noch vom Boden zu löſen vermögen, es aber nicht können, wenn die Laſt noch um ein Kleines vermehrt wird, ſo hält das Moment [1]) der Laſt dem Momente der Muskelkraft das Gleichgewicht. Da aber der Hebel der Laſt kleiner als der der Muskelkraft iſt, ſo iſt die Laſt ſelber größer als die Muskelkraft; will man daher das Gewicht finden, welches der Muskelkraft das Gleichgewicht hält, ſo muß man das Moment der Laſt auf den Hebel der Kraft reduciren, d. h. durch letzteren dividiren; dieſes Gewicht nun iſt auf folgende Weiſe gefunden worden:



Der Waagbalken *a b* habe am Ende *a* ſeinen Drehpunkt, indem das an ihm befeſtigte Prisma aufwärts in eine Pfanne eingreift. Bei *c* ſei derſelbe durch eine Unterlage *D* unterſtützt, oberhalb aber mit einer Oeſe verſehen, an welcher er durch einen Haken aufwärts gezogen und von der Unterlage entfernt werden kann. $P = 52{,}87$ Kil. ſei ein Laufgewicht, das die in *c* wirkende Zugkraft äquilibriren ſoll. Tritt nun ein Menſch auf die Unterlage *d*, ſo daß der Waagbalken zwiſchen beiden parallelen Füßen zu liegen kommt und die Oeſe *c* gerade zwiſchen beide Ballen derſelben fällt, und ſucht dann mittelſt eines Hakens, der an einem Gurte um die Hüften befeſtigt iſt, den Waagbalken *a b* in *c* bei völlig geſtreckten Knieen mit aller Kraft, aber nur durch Streckung des Fußgelenkes zu heben, ſo kann ein zweiter Beobachter dieſe Zugkraft durch Bewegung des Laufgewichts *P* äquilibriren, bis erſterer die Ferſen zugleich mit dem Waagbalken nur eben noch von der Unterlage zu löſen, aber nicht höher zu heben vermag, und eine geringe Vermehrung der Laſt jede Hebung völlig unmöglich macht. Die in *c* wirkende Zugkraft iſt das am Hebel $a\,f = 1929$ Millimetern wirkende Gewicht *P* auf den Hebel $a\,c = 306{,}5$ Millim. reducirt $\frac{a\,f}{a\,c}\,P = 332{,}11$ Kil. nebſt dem Gewichte des Waagbalkens auf den Hebel *a c* reducirt $= 35{,}82$ Kil. Addirt man hierzu noch das Gewicht der Perſon, Kleider u. ſ. w. $= 63{,}73$ Kil., ſo erhält man die Geſammtlaſt, welche auf das Fußgelenk *h* drückt, und den an der Ferſe *f* ziehenden Muskeln das Gleichgewicht hielt $= 430{,}66$ Kil. Wird dieſes Geſammtgewicht noch mit

[1]) Die Laſt oder die Größe der Kraft mit der Länge des Hebels, an dem es wirkt, multiplicirt, heißt das Moment der Laſt oder der Kraft.

Digitized by Google

der Hebellänge $g\ h$ = 129 Millim. multiplicirt und mit der Hebellänge $g\ i$ = 172 Millim. dividirt, ſo erhält man die Kraft, welche von den Wadenmuskeln beider Seiten äquilibrirt wurde = 322,99 Kilogrammen.

Dieſer Verſuch iſt von drei Perſonen A, B, C ausgeführt worden; das zur Erläuterung beigefügte Beiſpiel bezog ſich auf die erſte A. Das Kraftmaß der Wadenmuskeln beider Seiten zuſammen, oder das von ihnen gehobene Gewicht, auf den Hebelarm dieſer Muskeln ſelbſt reducirt, ergab ſich für dieſe drei Perſonen wie folgt:

für A = 322,99 Kilogrammen
für B = 221,70 »
für C = 214,69 »

Das Kraftmaß der Wadenmuskeln einer Seite war demnach, wenn man dieſe Gewichte mit 2 dividirt

für A = 166,5 Kilogrammen
für B = 110,4 »
für C = 107,3 »

Mittel 128,4 Kilogramm.

Dieſe Gewichte, durch den Querſchnitt aller Wadenmuskeln einer Seite dividirt, würden das abſolute, auf die Einheit des Querſchnittes reducirte Maß der Muskelkraft geben. Da man aber den Querſchnitt der Muskeln an lebenden Menſchen nicht beſtimmen kann, ſo habe ich, um wenigſtens ein genähertes Reſultat zu erhalten, den Querſchnitt derſelben Muskeln an mehren Leichnamen gemeſſen, und mit dem Mittel aus dieſen Meſſungen das Mittel aus den Kraftmeſſungen dividirt. Ich habe an zwei geſunden und kräftigen Selbſtmördern einestheils die Länge der Muskelfaſern der Wadenmuskeln, nämlich des Musc. Gastrocnemius, Plantaris und Soleus bei jedem Einzelnen an zahlreichen Stellen und mit größter Sorgfalt gemeſſen, anderentheils das Gewicht der Muskelſubſtanz derſelben auf beiden Seiten des Körpers gewogen. Das Mittel aus jenen Längenmeſſungen giebt die mittlere Länge, das Mittel aus dieſen Gewichtsbeſtimmungen das mittlere Gewicht dieſer Muskeln; aus beiden Größen zuſammen kann man, wie oben gezeigt worden iſt, die Größe des Querſchnittes derſelben berechnen. Dividirt man nämlich das in Grammen beſtimmte Gewicht jedes Muskels durch das ſpecifiſche Gewicht der Muskelſubſtanz (= 1,058), ſo erhält man das Volumen deſſelben in Cubikcentimetern. Dieſes Volumen aber, durch die Länge des Muskels in Centimetern dividirt, giebt den Querſchnitt des Muskels in Quadratcentimetern. Die folgenden zwei Tafeln enthalten 1) die mittleren Längen der Muskelfaſern der genannten Muskeln am einen und anderen Leichname; 2) das Gewicht dieſer Muskeln im Mittel von rechts und links; 3) den aus beiden Größen berechneten Querſchnitt derſelben Muskeln.

I.				II.			
Name des Muskels.	Länge in Centimetern.	Gewicht in Grammen.	Querſchnitt in Quadratcentimetern.	Name des Muskels.	Länge in Centimetern.	Gewicht in Grammen.	Querſchnitt in Quadratcentimetern.
Gastrocnemius	5,45	330,2	57,25	Gastrocnemius	5,8	376,6	61,36
Plantaris . . .	6,77	10,1	1,41	Plantaris . .	war nicht vorhanden.		
Soleus	3,76	333,2	83,78	Soleus	3,8	412,2	102,50
			142,44				163,86

Die Summe der Querſchnitte aller drei Wadenmuskeln iſt demnach
beim Leichnam I = 142,44 Quadratcentimetern.
beim Leichnam II = 163,86 »
folglich von beiden im Mittel 153,15 Quadratcentimeter.

Legt man nun dieſen an Leichnamen gefundenen Querſchnitt der Wadenmuskeln den obigen Kraftmeſſungen zu Grunde, und dividirt durch denſelben die erhaltenen Kraftwerthe, ſo erhält man

für A $\frac{166,5}{153,2} = 1,087$ Kilogrammen

für B $\frac{110,4}{153,2} = 0,720$ »

für C $\frac{107,3}{153,2} = 0,701$ »

als abſolutes Maß der Muskelkraft, welches alſo die Kraft bezeichnet, welche die Muskeln des Menſchen pro Quadratcentimeter ihres Querſchnittes ausübten. Dieſe Angaben ſind jedenfalls eher zu klein als zu groß, da die Meſſung des Querſchnittes an Leichnamen ausgeſucht musculöſer Selbſtmörder gemacht, die Kraftmeſſungen aber ſämmtlich von Perſonen ausgeführt worden ſind, die dem gelehrten Stande angehören, ſo daß keine ungewöhnliche Ausbildung der Muskeln bei ihnen anzunehmen iſt. Jedenfalls kann daher das erſte für A erhaltene Maß der Muskelkraft = 1,087 Kilogrammen, als der Wahrheit am nächſten kommend, betrachtet werden. Es ergiebt ſich hieraus, daß die Kraft der Muskeln lebender Menſchen, wenn ſie durch den Willen in Thätigkeit geſetzt werden, größer ſei, als die von Froſchmuskeln (= 0,692 Kil.), die, aus dem lebenden Thiere herausgeſchnitten, durch den heftigen Reiz des Rotationsapparates in Thätigkeit geſetzt werden. Beiderlei Meſſungen ſind zwar unter verſchiedenen Verhältniſſen angeſtellt, um eine genauere Vergleichung zu geſtatten; indeſſen ſcheinen ſich jene Verhältniſſe einigermaßen zu compenſiren, indem die Froſchmuskeln, weil ſie vom lebenden Körper getrennt waren, zwar einestheils unter ungünſtigeren Verhältniſſen wirkten, anderentheils aber durch ein Reizmittel in Thätigkeit geſetzt wurden, welches die Muskeln in viel heftigere Contraction verſetzt, als es wohl der Wille im Stande iſt, der bei den menſchlichen Muskeln wirkte. Es ſcheint demnach bei Menſchen und Säugethieren die Muskelkraft etwas größer zu ſein, als bei Fröſchen und Amphibien. Entſprechende Verſuche, wie die mit Froſchmuskeln angeſtellten, mit Muskeln von Säugethieren anzuſtellen, iſt wegen der kurzen Dauer ihrer Lebenseigenſchaften nicht möglich.

Vom Nutzeffecte der ſich verkürzenden Muskeln.

Die Verkürzung der Muskeln geſchieht mit einer gewiſſen Kraft und es giebt dieſe Kraft den Grenzwerth für das Gewicht, welches zu einer der Verkürzung des Muskels gleichen Höhe gehoben werden kann. Einem ſolchen in die Höhe gehobenen Gewichte ſchreibt man in Beziehung auf dieſe Erhebung einen Nutzeffect zu, durch deſſen Aufopferung man, wenn man das Gewicht wieder herabfallen läßt, eine dem Nutzeffecte äquivalente lebendige Kraft gewinnen kann, die ſich auf andere Körper durch Maſchinen übertragen und dadurch zur Hervorbringung einer bezweckten Bewegung dieſer Körper benutzen läßt. Man kann daher auch dem Muskel ſelbſt in Beziehung auf eine beſtimmte ihm zukommende Contraction einen Nutzeffect zuſchreiben. Die Größe des Nutzeffectes findet man, wenn man das der Kraft gleiche Gewicht mit der der Verkürzung gleichen Hubhöhe multi-

Digitized by Google

plicirt. Nun iſt aber die Kraft eines Muskels oder das Gewicht, welches er heben kann, beim Beginne der Contraction größer und wird immer kleiner, je mehr der Muskel ſich dem Ende ſeiner Contraction nähert. In der Wirklichkeit iſt es nun nicht möglich, die Größe des Gewichtes in jedem Augenblicke jener veränderlichen Muskelkraft anzupaſſen, vielmehr muß das Gewicht, während der ganzen Hebung unverändert bleiben, und darf nicht größer ſein, als der geringſte Werth, welchen die Muskelkraft am Ende der Contraction beſitzt. Es folgt daraus, daß der wirkliche durch Verſuche ermittelte einer beſtimmten Contraction des Muskels entſprechende Nutzeffect dem möglichen Nutzeffecte niemals gleich ſein kann, ſondern kleiner ſein müſſe, und daß die Differenz des wirklichen und möglichen Nutzeffectes mit der Größe der Contraction, der ſie entſprechen, zunehmen müſſen. Während der mögliche Nutzeffect mit der Größe der Contraction, der er entſpricht, immer wachſen muß, muß dagegen der wirkliche meßbare Nutzeffect für irgend eine beſtimmte mittlere Contraction am größten, für jede andere, ſowohl kleinere, als auch größere Contraction geringer ſein und Null werden, ſowohl für die kleinſte als auch für die größte Contraction, d. h. wenn die Belaſtung gleich der anfänglichen Kraft des Muskels, und wenn gleich Null iſt. Zur Vermeidung von Mißverſtändniß muß hier ausdrücklich bemerkt werden, daß im Folgenden nirgends von dem möglichen, ſondern ſtets nur von dem wirklichen Nutzeffecte gehandelt wird, weil dieſer allein unmittelbar meßbar iſt.

Der ſo eben hinſichtlich der Wandelbarkeit des meßbaren Nutzeffectes der Muskeln ausgeſprochene Satz ergiebt ſich ſogleich empiriſch aus den obigen Meſſungsverſuchen. Da z. B. der Muskel H (ſiehe Seite 81) ſich zur Zeit des Verſuches Nr. 4. bei einer Belaſtung von 5 Gr., 15 Gr., 25 Gr., 35 Gr. um 27,6 Mill., 25,1 Mill., 11,45 Mill., 6,3 Mill. verkürzte, ſo erhalten wir für jede Belaſtung einen andern Effect des Muskels, nämlich für die Belaſtung von 5, 15, 25, 35 Grammen die entſprechenden Effecte von 138, 376, 286, 220.

Die Größe des Effectes der Muskelthätigkeit nimmt, wie man ſieht, anfangs mit Vergrößerung der Belaſtung zu, erreicht ein Maximum, und nimmt dann bei noch größerer Belaſtung wieder ab. Hieraus ergiebt ſich die merkwürdige Thatſache, daß ein Muskel das Maximum ſeiner Leiſtung nur bei einer beſtimmten Größe der Belaſtung ausübt; muthet man ihm eine größere Laſt zu, ſo leiſtet er weniger, und daſſelbe findet auch bei einer geringeren Laſt Statt.

Da nun das Gewicht, welches ein Muskel heben kann, der Zahl ſeiner Faſern oder ſeinem Querſchnitte, die Höhe, zu der er es heben kann, der Länge ſeiner Faſern proportional iſt, ſo erhält man von dem mechaniſchen Effecte des Muskels, der durch das Product des gehobenen Gewichtes in die Hubhöhe gemeſſen wird, in Beziehung zu den räumlichen Dimenſionen des Muskels eine deutliche Vorſtellung, wenn man dieſes Maß des Effectes ſo beſtimmt, wie es erhalten worden ſein würde, wenn der Querſchnitt und die Länge des Muskels gleich Eins, z. B. erſterer = 1 Quadratcentimeter, die letztere = 1 Centimeter geweſen wäre. Man erreicht dieſen Zweck, wenn man die Verkürzung eines gegebenen Muskelbündels, d. i. die Höhe, zu welcher er das Gewicht hebt, durch deſſen Länge, das vom Muskel gehobene Gewicht, d. i. ſeine Belaſtung, durch deſſen Querſchnitt dividirt. Nennen wir alſo λ die beobachtete Verkürzung des Muskels, L ſeine Länge, p die jedesmalige Belaſtung des Muskels und S ſeinen Querſchnitt, ſo giebt der aus den beobachteten Werthen von λ, L, p, S berechnete Werth des Products

Digitized by Google

$\frac{\lambda}{L} \cdot \frac{p}{S} = E$ eine deutliche Vorſtellung von der Größe des mechaniſchen Effectes des Muskels nach Proportion ſeiner Größe.

Das ſpecifiſche Gewicht der Muskelſubſtanz iſt = 1,058. Nennen wir nun das Gewicht des Muskels P, ſo iſt das Volumen des Muskels

$$\frac{P}{1,058} = V$$

Das Volumen V dividirt durch die Länge L giebt ſodann den Querſchnitt S,

$$\frac{V}{L} = S$$

ſubſtituirt man endlich dieſen Werth von S in obige Gleichung $\frac{\lambda}{L} \cdot \frac{p}{S} = E$, ſo erhält man

$$\frac{L}{V} p \cdot \frac{\lambda}{L} = \frac{p}{V} \lambda = E.$$

Subſtituirt man den Größen P, L, p, λ die in den Meſſungen am Muskel C dafür gefundenen Werthe (ſiehe Seite 80), ſo erhält man, da das Gewicht des Muskels P = 0,15 Grammen und alſo ſein Volumen

$$V = \frac{0,15}{1,058} = 0,1418 \text{ Cubikcentimeter}$$

iſt, den beiſtehenden wechſelnden Werthen von p, L, λ entſprechend die Belaſtungen für den Querſchnitt des Muskels gleich 1 Quadratcentimeter berechnet $= \frac{L}{V} p$ und die zugehörigen Verkürzungen für die Länge des Muskels gleich 1 Centimeter berechnet $= \frac{\lambda}{L}$, wie folgt:

p	L	λ	$\frac{L}{V} p$	$\frac{\lambda}{L}$
gr	cent.	cent.	gr	
5	4,220	2,545	1488	0,6031
10	4,325	2,480	3050	0,5735
15	4,415	2,395	4670	0,5425
20	4,490	2,280	6333	0,5077
25	4,560	2,135	8039	0,4682
30	4,590	1,870	9710	0,4074

Hiernach hebt alſo ein Muskel von gleicher Qualität, wie der Muskel C, bei einem Querſchnitte von 1 Quadratcentimeter die Belaſtungen von

1488, 3050, 4607, 6333, 8039, 9710 Grammen

um 60, 57, 54, 51, 47, 41 Proc. ſeiner Länge in die Höhe. Es iſt aber zu bemerken, daß dieſe Zahlen für den Zuſtand des Muskels im 8ten Contractionsverſuche, alſo nicht für den ganz unermüdeten Zuſtand des Muskels gültig ſind. In letzterem würden die Gewichte noch höher gehoben worden ſein: denn während derſelbe Muskel ſich im 1ſten Verſuch (ſ. S. 75) bei 15 Gr. Belaſtung um 28,0 Mill. verkürzte, verkürzte er ſich im 5ten Verſuche nur um 26 Mill. und im 11ten Verſuche nur um 21 Mill.

Wir wollen jetzt die mechaniſchen Effecte mehrer Muskeln unter einander vergleichen. Um ſie aber mit einander vergleichbar zu machen, müſſen die gehobenen Gewichte und die Höhen, um welche dieſelben gehoben wurden, d. h. die Verkürzungen, welche verſchiedenen Dimenſionen der Muskeln entſprechen, gleichen Dimenſionen der Muskeln proportional gemacht werden, indem man die Belaſtungsgewichte durch den Querſchnitt, die entſprechenden Verkürzungen durch die Länge des jedesmaligen Muskels dividirt, ſo wie es eben am Muskel C gezeigt worden iſt. Dies iſt nun mit den Meſſungen im erſten Gliede aller Verſuchsreihen Seite 79 bis 81 geſchehen und die ſo vergleichbar gemachten Meſſungen nach der Größe der Belaſtungen geordnet, in folgende Reihe zuſammengeſtellt worden. Die in der 1ſten Columne verzeichneten Muskeln würden demnach, wenn ſie ſämmtlich 1 Quadratcentimeter dick und 1 Centimeter lang geweſen wären, *anfangs, wo ſie am wenigſten unermüdet waren*, die Gewichte in der 2ten Columne um die Theile ihrer Länge in der 3ten Columne gehoben haben.

Bezeichnung des Muskels.	Belaſtung in Grammen.	Verkürzung in Theilen der Länge.	Bezeichnung des Muskels.	Belaſtung in Grammen.	Verkürzung in Theilen der Länge.
B.	63	0,724	E.	350	0,624
H.	80	0,681	G.	380	0,420
A.	94	0,817	I.	425	0,335
F.	107	0,690	C.	456	0,626
K.	110	0,646	H.	469	0,242
G.	120	0,767	K.	471	0,350
M.	125	0,844	F.	590	0,218
D.	131	0,674	G.	649	0,097
B.	132	0,697	I.	652	0,148
L.	136	0,707	H.	669	0,131
C.	147	0,651	L.	736	0,118
E.	184	0,772	K.	846	0,114
A.	188	0,763	M.	852	0,068
I.	206	0,665	D.	894	0,174
B.	210	0,645	D.	1052	0,141
H.	271	0,551	L.	1373	0,050
D.	278	0,652	E.	1522	0,021
C.	299	0,636	M.	1614	0,032
F.	346	0,430	E.	1792	0,019

Man erſieht hieraus, daß bei verſchiedenen Muskeln bei dem Querſchnitte proportionaler Belaſtungen keine der Länge proportionalen Verkürzungen ſtattgefunden haben, daß folglich die Fähigkeit, Laſten zu heben, bei verſchiede-

Digitized by Google

nen Muskeln verſchieden iſt. Vergleicht man ferner zwei verſchiedene Muskeln in Beziehung auf ihre Fähigkeit, Laſten zu heben, bei mehren dem Querſchnitte proportionalen Belaſtungen, ſo ergiebt ſich das merkwürdige Reſultat, daß der eine Muskel den zweiten bei geringer Belaſtung übertreffen kann, während er bei größerer Belaſtung von ihm übertroffen wird, d. h. daß der erſte Muskel kleine Laſten, der zweite dagegen große Laſten verhältnißmäßig am höchſten zu heben vermag. Folgende aus der vorhergehenden Tabelle entnommenen Beiſpiele der Muskeln C und I, F und G, D und M ſind beſonders geeignet zur Beſtätigung des Geſagten zu dienen.

Belaſtung in Grammen.	Verkürzung in Procenten der Länge		Belaſtung in Grammen.	Verkürzung in Procenten der Länge		Belaſtung in Grammen.	Verkürzung in Procenten der Länge	
	des Muskels C.	des Muskels I.		des Muskels F.	des Muskels G.		des Muskels D.	des Muskels M.
147	65		107	69		125		84
206		66	120		77	131	67	
425		33	346	43		852		7
456	63		380		42	894	17	
			590	21				
			647		10			

Die Muskeln I, G, M haben, wie man ſieht, *kleinere* Laſten höher gehoben, als die Muskeln C, F, D; umgekehrt aber haben dieſe *größere* Laſten höher gehoben, als die Muskeln I, G, M. *Die Weite der Contraction*, welche mehr bei geringeren Belaſtungen in Betracht kommt, iſt daher bei den Muskeln C, F, D größer, *die Kraft* dagegen, mit welcher die Contraction geſchieht, welche mehr bei größerer Belaſtung in Betracht kommt, iſt bei den Muskeln I, G, M größer. Es ſteht alſo *die Kraft, mit welcher ein Muskel ſich zu verkürzen ſtrebt, mit der Länge, um die er ſich zu verkürzen ſtrebt, bei verſchiedenen Muskeln nicht in gleichem Verhältniſſe*, und man muß daher beide Eigenſchaften der Muskeln wohl unterſcheiden.

Um obige Reihe noch zu benutzen eine Vorſtellung davon zu erhalten, welchen Nutzeffect Froſchmuskeln durchſchnittlich, d. h. wenn ſie beide Eigenſchaften in mittlerem Maße beſitzen, ausüben, kann man mehre auf einander folgende Meſſungen der Reihe, z. B. immer je drei zu einem Mittel vereinigen, wodurch man folgende Reihe erhält. Da die Unterſchiede, welche durch die Verſchiedenheit der Natur der einzelnen Muskeln bedingt ſind, in derſelben zum Theil ſich ausgeglichen und compenſirt haben, ſo erſcheinen jetzt bei den dem Querſchnitte proportionalen Belaſtungen die Verkürzungen der verſchiedenen Muskeln den Längen derſelben ziemlich proportional. Multiplicirt man nun die Belaſtungsgewichte in der 1ſten Col. mit den entſprechenden Verkürzungen in der 2ten Col., ſo erhält man die Nutzeffecte in der 3ten Col., welche alſo Froſchmuskeln entſprechen, welche das Vermögen, ſich zu verkürzen, und das Vermögen, durch ihre Verkürzung Laſten zu heben, in mittlerem Maße beſitzen.

Digitized by Google

Belaſtung für den Querſchnitt von 1 Cubikcentim., berechnet in Grammen.	Verkürzung in Theilen der Länge des Muskels.	Nutzeffect.
79	0,741	59
112	0,701	79
129	0,738	95
155	0,710	110
201	0,691	139
283	0,613	173
359	0,491	176
450	0,401	180
502	0,222	126
685	0,132	91
864	0,118	102
1316	0,070	93
1671	0,025	43

Hiernach heben Froſchmuskeln in noch ziemlich unermüdetem Zuſtande durchſchnittlich auf 1 Quadratcentimeter ihres Querſchnittes die in der 1ſten Columne verzeichneten Grammengewichte, um den in der 2ten Columne jedesmal daneben ſtehenden Theil ihrer Länge. Je größer die Laſt iſt, deſto kleiner wird die Hubhöhe oder die Verkürzung der Muskeln. Aber die Abnahme der letzteren hält, wie man ſieht, mit der Zunahme der erſteren nicht gleichen Schritt. Bis zu einer gewiſſen Grenze vermindert ſich die Verkürzung in geringerem Verhältniſſe, als die Belaſtung vermehrt wird, ſo daß das Product aus der Belaſtung in die Verkürzung oder der Nutzeffect (in der 3ten Columne) bei Vergrößerung der Laſt immer größer wird; jenſeit dieſer Grenze vermindert ſich die Verkürzung in größerem Maße, als die Belaſtung vermehrt wird, ſo daß das Product aus beiden oder der Nutzeffect, bei weiterer Vergrößerung der Laſt wieder abnimmt. Der Nutzeffect, den die Muskeln ausüben, erreicht daher bei einer gewiſſen Belaſtung ein Maximum, welches bei Froſchmuskeln von mittlerer Beſchaffenheit eintritt, wenn man ſie ungefähr mit 450 Grammen auf den Cubikcentimeter ihres Querſchnittes belaſtet, wo ſie ſich nahe um die Hälfte ihrer Länge verkürzen.

Unterſuchen wir nun, wie der Nutzeffect, den die Muskeln im unermüdeten Zuſtande zu erzeugen vermögen, durch die Ermüdung abgeändert werde, ſo wiſſen wir bereits, daß, da die Fähigkeit, ſich zu verkürzen, mehr und mehr abnimmt und endlich ganz verſchwindet, daſſelbe auch mit dem Nutzeffecte, der dadurch erzeugt werden ſoll, der Fall ſein müſſe; aber höchſt merkwürdig iſt es, daß die beiden Fähigkeiten der Muskeln, die ſich zu verkürzen und die Laſten zu heben, nicht gleichmäßig durch die Ermüdung ſich ändern, ſondern daß erſtere viel langſamer als letztere abnimmt, und daß daher ermüdete Muskeln ſich im Vergleiche zu ihrem friſchen Zuſtande bei größerer Belaſtung unverhältnißmäßig wenig verkürzen, während ſie es noch ſehr beträchtlich bei geringerer Belaſtung thun. Dieſes mit der Ermüdung zunehmende Mißverhältniß der Verkürzungen bei verſchiedener Belaſtung giebt

Digitized by Google

ſich in den obigen Meſſungsreihen (S. 79 bis 81) dadurch zu erkennen, daß, wenn der Muskel ſich anfangs bei leichterer und ſchwererer Belaſtung ziemlich um dieſelbe Größe verkürzte, die Verkürzungsgrößen bei zunehmender Ermüdung in den folgenden Gliedern der Reihe immer mehr von einander differiren, ungeachtet die Belaſtungsgewichte dieſelben bleiben. Beſonders deutlich fällt dieſe wachſende Differenz in die Augen, wenn man die Verkürzungen bei den größeren Belaſtungen in Theilen der Verkürzung bei der kleinſten Belaſtung ausdrückt, d. h. durch dieſelbe dividirt, was beiſpielshalber hier mit den Verkürzungen des Muskels B ausgeführt iſt:

5gr		10gr		15gr						
25,7	:	25,95	:	25,5	=	100	:	101	:	99
24,5	:	24,65	:	24,2	=	100	:	101	:	99
23,3	:	23,25	:	22,45	=	100	:	100	:	96
22,1	:	21,55	:	20,7	=	100	:	98	:	94
20,9	:	20,05	:	19,25	=	100	:	96	:	92
19,2	:	18,55	:	17,8	=	100	:	97	:	93
17,5	:	16,8	:	15,7	=	100	:	96	:	90
15,9	:	14,6	:	13,6	=	100	:	92	:	86
14,3	:	12,9	:	11,5	=	100	:	90	:	80
12,4	:	10,25	:	9,4	=	100	:	83	:	76
10,5	:	7,8	:	7,25	=	100	:	74	:	69
9,2	:	6,3	:	5,1	=	100	:	68	:	55
7,9	:	5,25	:	3,95	=	100	:	66	:	50
7,2	:	4,2	:	2,8	=	100	:	58	:	39
6,5	:	3,1	:	2,2	=	100	:	48	:	34
5,75	:	2,55	:	1,6	=	100	:	44	:	28
5,0	:	1,9	:	1,3	=	100	:	38	:	26
4,0	:	1,65	:	1,0	=	100	:	41	:	25
3,0	:	1,25	:	0,75	=	100	:	42	:	25
2,9	:	1,0	:	0,5	=	100	:	34	:	17

Während die Verkürzungen des Muskels am Anfange der Reihe bei allen drei Belaſtungsgrößen ſich gleich ſind, ändert ſich dieſes Verhältniß durch die fortſchreitende Ermüdung allmälig ſo ab, daß am Ende der Reihe die Verkürzungen bei 10 Grammen Belaſtung nur 34 Procent, die Verkürzung bei 15 Grammen Belaſtung ſogar nur 17 Procent der Verkürzung bei 5 Grammen Belaſtung beträgt. Man überzeugt ſich ſehr leicht, daß auch bei den Meſſungsreihen aller übrigen Muskeln ganz ähnliche Verhältniſſe ſtattfinden. Es ändern ſich folglich bei der Ermüdung die Längen, um welche der Muskel bei verſchiedenen Widerſtänden ſich verkürzt, auch wenn die Größen dieſer Widerſtände dieſelben bleiben, in ſehr verſchiedenem Maße, nämlich bei größerem Widerſtande mehr, als bei geringerem Widerſtande, woraus folgt, daß die *Kraft*, mit welcher die Contraction geſchieht, ſich ändern, nämlich kleiner werden muß. Man überſieht in vorſtehender Reihe ſehr leicht, daß, wenn das Verhältniß der Verkürzungen bei den höheren Belaſtungen zur Verkürzung bei 5 Gr. Belaſtung weiter ſo fortwächſt, die erſteren = 0 und ſelbſt negativ werden müſſen, oder daß es dahin kommen muß, daß der Muskel, der ſich bei 5 Gr. verkürzt, bei höherer Belaſtung ſich nicht allein während des Actes ſeiner Thätigkeit nicht mehr verkürzt, ſondern ſogar verlängert. Es iſt eine äußerſt intereſſante Thatſache, daß wirklich eine ſolche Verlängerung ſtatt der Verkürzung während der Thätigkeit des belaſteten Muskels eintritt, wenn man unter günſtigen Verhältniſſen die Beobachtungsreihe weiter fortſetzt. Der Muskel D (Seite 80) z. B.

Digitized by Google

hörte, nachdem die Verſuche längere Zeit fortgeſetzt worden waren und während er bei der Belaſtung von 5 Gr. ſich noch beträchtlich zu verkürzen fortfuhr, bei der Belaſtung von 30 Gr. und 35 Gr. ganz auf, ſich zu verkürzen, und fing vielmehr bei noch weiterer Fortſetzung der Verſuche ſtatt deſſen an, ſich während der Einwirkung des Stromes zu verlängern, und verkürzte ſich umgekehrt allemal, während keine Reizung ſtattfand. Zur Verdeutlichung dieſer merkwürdigen Thatſache will ich die Beobachtungsreihe dieſes Muskels hier in gleicher Form, wie die vorhergehende, herſtellen, ſo daß alſo die Verkürzungen bei 5 Gr. Belaſtung allemal = 100 geſetzt, die Verkürzungen bei den höheren Belaſtungen in Procenten derſelben ausgedrückt ſind.

5gr	10gr	30gr	35gr					
30,0	30,85	8,80	7,2	=	100	103	29	24
30,75	28,25	2,65	1,7	=	100	92	9	6
31,5	25,05	2,45	1,55	=	100	80	8	5
29,65	21,1	2,2	1,4	=	100	71	7	5
27,8	16,6	1,3	1,15	=	100	60	5	4
25,05	13,3	0,9	0,9	=	100	53	4	4
22,3	8,8	0,65	-0,35	=	100	40	3	-2
17,65	6,0	0,15	-0,5	=	100	34	1	-3
13,0	3,45	-0,2	-0,35	=	100	27	- 2	-3
9,05	2,55	-0,45	-0,5	=	100	28	- 5	-6
5,1	1,25	-0,55	-0,45	=	100	25	-11	-9
4,4	0,9	-0,5	-0,4	=	100	21	-11	-9
3,7	0,65	-0,55	-0,3	=	100	18	-15	-8
3,2	0,75	-0,5	-0,2	=	100	23	-16	-6
2,7	0,75	-0,55	-0,2	=	100	28	-20	-7
2,65	0,5	-0,45	-0,2	=	100	19	-17	-8

In dieſer Reihe nimmt das Verhältniß der Verkürzungen bei den höheren Belaſtungen (von 30 Gr. u. 35 Gr.) zur Verkürzung bei 5 Gr. Belaſtung auf ähnliche Weiſe mit der Ermüdung zu, wie in der vorhergehenden Reihe, nur daß ſie ſo weit fortgeſetzt iſt, daß die Verkürzungen bei den Belaſtungen von 30 Gr. und 35 Gr. nicht nur = 0, ſondern ſogar negativ geworden ſind, ſo daß der Muskel, während er ſich bei 5 Gr. Belaſtung noch um 22,3 und 17,65 Millimeter verkürzte, ſchon anfing ſich bei 35 Gr. und 30 Gr. Belaſtung regelmäßig während des Actes der Thätigkeit zu verlängern. Dieſe Verlängerung nahm anfangs mit der wachſenden Ermüdung noch zu und erſt ſpäter mit dem allmählig eintretenden Tode des Muskels wieder ab. Dieſelbe merkwürdige Erſcheinung, daß ein Muskel bei größerer Belaſtung während der Thätigkeit, ſtatt ſich zu verkürzen, verlängert wird, wurde in gleicher Vollkommenheit auch bei dem Muskel K (ſiehe Seite 81) beobachtet.

Berechnet man nun die Nutzeffecte ſelbſt, welche ein Muskel ſucceſſiv auf verſchiedenen Ermüdungsſtufen bei kleineren und größeren Belaſtungen hervorbrachte, z. B. beim Muskel C (Seite 80), indem man deſſen Verkürzungen mit den Belaſtungsgewichten, bei denen ſie ſtattfanden, alſo mit den reſpectiven Gewichten von 5 Gr., 10 Gr., 15 Gr., 20 Gr., 25 Gr., 30 Gr. multiplicirt, ſo erhält man folgende, jenen Verkürzungen entſprechende Werthe des Nutzeffectes:

Digitized by Google

Nr.	5gr	10gr	15gr	20gr	25gr	30gr
3.	135,5	270,0	405,0			
8.	127,3	248,0	359,0	456,0	533,7	561,0
13.	119,0	225,0	310,5	358,0	377,5	388,5
18.	111,7	197,5	235,5	247,0	230,0	216,0
23.	104,5	178,5	180,0	175,0	160,0	166,5
28.	101,5	148,5	142,5	134,0	121,2	117,0
33.	98,5	122,5	108,8	101,0	88,8	87,0
38.	94,0	103,5	90,0	81,0	62,5	57,0
43.	89,5	84,0	69,8	62,0	52,5	48,0
48.	86,2	74,5	60,7	38,0	42,5	39,0

Die unter einander ſtehenden ſucceſſiv bei jeder Belaſtung erhaltenen Werthe des Nutzeffectes werden wegen der zunehmenden Ermüdung des Muskels immer kleiner und kleiner; die neben einander ſtehenden bei gleicher Ermüdung, aber bei verſchiedener Belaſtung des Muskels erhaltenen Nutzeffecte nehmen anfangs mit der Größe der Belaſtung zu, erreichen ein Maximum und nehmen dann bei noch größerer Belaſtung wieder ab. Vergleicht man nun die Stelle des Maximum (welches allemal unterſtrichen iſt) in den auf einander folgenden Gliedern der Reihe, ſo bemerkt man, daß die Belaſtung, bei der es jedesmal eintrat, um ſo kleiner iſt, je mehr die Ermüdung des Muskels zugenommen hatte, ſo daß es, während es im erſten Gliede erſt bei der Belaſtung von 30 Grammen eintrat, ſucceſſiv ſo gerückt hat, daß es in den zwei letzten Gliedern auf die Belaſtung von 5 Grammen fällt. Hieraus folgt, daß Muskeln, wenn ſie ermüdet ſind, bei leichterer Arbeit unverhältnißmäßig mehr zu leiſten im Stande ſind, als wenn ſie zu ſchwerer Arbeit verwandt werden, was, wie es ſcheint, auch die Erfahrung im Leben beſtätigt. Zu einem gleichen Reſultate waren wir aber oben ſchon hinſichtlich urſprünglich ſchwächerer und kräftigerer Muskeln gekommen, die ſich daher in dieſer Hinſicht ebenſo zu einander verhalten, wie Muskeln im unermüdeten und ermüdeten Zuſtande.

Die Kraft und der Nutzeffect ſowohl, den verſchiedene Muskeln auszuüben vermögen, als auch den jeder einzelne Muskel zu verſchiedenen Zeiten auszuüben vermag, ſteht, wie wir ſo eben thatſächlich nachgewieſen haben, in keinem proportionalen Verhältniſſe zur Größe ihrer Contraction. Es folgt daraus nothwendig, daß zur Erklärung der Erſcheinungen der Muskelthätigkeit außer der Größe der Contraction der Muskeln noch andere Verhältniſſe derſelben in Betracht kommen, von denen die Wirkſamkeit der Muskeln abhängt und die nicht nur bei verſchiedenen Muskeln verſchieden ſind, ſondern ſich auch bei demſelben Muskel während kurzer Zeiträume beträchtlich abändern. Die Kraft der Muskeln hängt, wie wir im nächſten Abſchnitte auseinanderſetzen werden, außer der Größe der Contraction, von der Größe der Elaſticität des ſich contrahirenden Muskels ab. Iſt bei gleicher Größe der Contraction die Elaſticität des ſich contrahirenden Muskels ſehr groß, ſo vermag er auch eine ſehr große Kraft auszuüben; iſt ſie gering, ſo vermag er auch nur eine geringe Kraft auszuüben. Die Elaſticität bleibt ſich

Digitized by Google

aber auch bei denſelben Muskeln nicht gleich: während ſie bei unbelebten Körpern nur wenig, z. B. durch Wärme ſich ändert, ändert ſie ſich bei den lebenden Muskeln in ſehr beträchtlichem Maße durch den Einfluß des Lebens. Die Elaſticität der Muskeln wird nämlich, wie ich nachweiſen werde, während ſie in Thätigkeit geſetzt werden, ſehr beträchtlich vermindert, und dieſe verminderte Elaſticität der thätigen Muskeln nimmt während der Fortſetzung ihrer Thätigkeit immer noch weiter ab. Da aber die Kraft der ſich contrahirenden Muskeln von der Größe ihrer Elaſticität in dieſem Zuſtande abhängt, ſo kann ſie durch jene Verminderung der Elaſticität ſo weit abnehmen, daß es, wie wir geſehen haben, vorkommt, daß ein ſehr ermüdeter Muskel, wenn er in Thätigkeit geſetzt wird, ungeachtet er ſich beträchtlich zu contrahiren ſtrebt, nicht einmal ein Gewicht tragen kann, welches er im unthätigen Zuſtande, alſo ohne Contraction, trägt, ſondern durch daſſelbe weiter ausgedehnt und verlängert wird.

III. Von den Urſachen der Thätigkeit der Muskeln.

Die mit der Veränderung der Beſchaffenheit der Muskelfaſer und der gegenſeitigen Lage ihrer Theile wechſelnden Kräfte heißen die elaſtiſchen Kräfte der Muskelfaſer.

Die Form, welche eine Faſer, z. B. ein Kautſchukfaden oder eine Muskelfaſer hat, wenn ſie zu einer Zeit zur Ruhe gelangt, wo gar keine äußere Kraft auf ſie wirkt, heißt die natürliche Form der Faſer zu jener Zeit. Wird dieſe natürliche Form der Faſer durch äußere Kräfte auf irgend eine Weiſe abgeändert und gelangt dann die Faſer zu anderen Zeiten, wo keine äußeren Kräfte auf ſie wirken, wiederum zur Ruhe und hat ſie alsdann ſtets wieder die nämliche Form, wie das erſte Mal, ſo ſchreibt man der Faſer eine unveränderliche oder conſtante natürliche Form zu.

Die Kräfte nun, welche die Theile einer Faſer wechſelſeitig auf einander ausüben, und durch welche ſie ſo bewegt und verſchoben werden, daß ſie, wenn keine äußeren Kräfte zugleich auf ſie einwirken, in keiner anderen Lage, als in der, welche der natürlichen Form der Faſer entſpricht, zur Ruhe kommen können, werden die elaſtiſchen Kräfte der Faſer genannt. Dieſe elaſtiſchen Kräfte der Faſer ſind folglich Null, wenn die Faſer ihre natürliche Form beſitzt, und ſind kleiner oder größer, je weniger oder je mehr die Faſer von ihrer natürlichen Form entfernt wird: kurz, die elaſtiſchen Kräfte hängen von dem Unterſchiede der wirklichen Form, die der Körper in dem betrachteten Augenblicke hat, und der natürlichen Form, in welcher er beharren könnte, wenn er, ohne daß äußere Kräfte auf ihn wirkten, ſich ſelbſt überlaſſen wäre, ab.

Digitized by Google

Das Geſetz, welches die Abhängigkeit der elaſtiſchen Kräfte von dem Unterſchiede der wirklichen und natürlichen Form beſtimmt, heißt das Geſetz der elaſtiſchen Kräfte und der Grund dieſes Geſetzes die Elaſticität der Faſer.

Vergleicht man endlich mehre Faſern unter einander, die alle eine gleiche natürliche Form haben und deren wirkliche Form von der natürlichen auch um gleich viel abweicht, und ergiebt ſich dann, trotz dieſer Gleichheit der Verhältniſſe, dennoch eine Verſchiedenheit in der Größe ihrer elaſtiſchen Kräfte, ſo ſchreibt man ihnen verſchiedene Elaſticität zu. Sind z. B. ein Kautſchukfaden und ein Stahldraht von gleicher Länge und Gewicht um ein gleich langes Stück ausgedehnt, ſo übt der Stahldraht weit größere elaſtiſche Kräfte auf ſeine Befeſtigungspunkte, als der Kautſchukfaden aus und es wird daher dem Stahle eine größere Elaſticität zugeſchrieben, als dem Kautſchuk. Das Größenmaß jener elaſtiſchen Kräfte bei gleicher Abweichung von der natürlichen Form der Faſer wird das Elaſticitätsmaß der Faſer oder noch häufiger der Elaſticitätsmodulus der Faſer genannt.

Es leuchtet daraus von ſelbſt ein, daß je kleiner oder größer das Elaſticitätsmaß oder der Elaſticitätsmodulus iſt, deſto langſamer oder ſchneller werden die Faſertheilchen auf ihren Wegen von der wirklichen zu der natürlichen Form ſich bewegen, deſto kleiner oder größer ſind die äußeren Kräfte, welche erforderlich ſind, um entweder eine beſtimmte Abweichung von der natürlichen Form hervorzubringen oder die Herſtellung der natürlichen Form zu hindern, oder, je kleiner das Elaſticitätsmaß eines Körpers iſt, um ſo ausdehnbarer iſt er, und umgekehrt.

Die äußeren Kräfte, welche erforderlich ſind, um die wirkliche Form der Faſer zu erhalten (und alſo dadurch die Herſtellung der natürlichen zu hindern), nennt man die auf die Faſer wirkende Spannkraft (Druck- oder Zugkraft). Dieſe Spannkraft iſt folglich Null bei der natürlichen Form der Faſer und iſt kleiner oder größer

1) je nachdem die Differenz der wirklichen Form von der natürlichen kleiner oder größer iſt,

2) je nachdem das Elaſticitätsmaß der Faſer kleiner oder größer iſt.

Der Zuſtand, in dem ſich die Faſer befindet, wenn ihre elaſtiſchen Kräfte von einer Spannkraft äquilibrirt werden, heißt die Spannung der Faſer und das Maß jener Spannkraft dividirt durch den Querſchnitt der Faſer dient ſelbſt zum Spannungsmaße der Faſer. Es fällt ſogleich in die Augen, daß die Erſcheinungen, welche die Muskeln darbieten, wenn ſie ſich zu verkürzen verhindert werden, denen ähnlich ſind, welche ausgedehnte Fäden, z. B. von Kautſchuk, darbieten, wenn ſie gleichfalls durch Befeſtigung ihrer Enden verhindert werden, zu der kürzeren Form, aus der ſie entfernt worden ſind, zurückzukehren. Schon Schwann [1]) hat nachgewieſen, daß die Erſcheinung ſich verkürzender Muskeln mit den Erſcheinungen anderer ſich verkürzender elaſtiſcher Körper Aehnlichkeit haben, und man kann nicht umhin, ſo lange es ſich bloß um Muskeln, als feſte Körper, handelt, dieſelben als elaſtiſche feſte Körper zu betrachten und die Erſcheinungen, welche bei ihnen beobachtet werden, demgemäß nach Analogie mit anderen elaſtiſchen feſten Körpern zu ordnen. Die Verſuche von Schwann, welche in Müller's Phyſiologie 1837 mitgetheilt worden ſind, waren folgende.

»Schwann,« heißt es daſelbſt, »bedient ſich zur Ausmittelung des Ge-

---

[1]) Müller's Phyſiologie. Bd. II. S. 59 bis 61.

Digitized by Google

ſetzes, nach welchem die Kraft eines Muskels mit der Contraction zu- oder abnimmt, des Musc. gastrocnemius beim Froſche, und zwar mit Hilfe folgender Vorrichtung. Ein Froſch wird auf einem Brettchen mit ſeinem Oberſchenkel horizontal befeſtigt, der Unterſchenkel ſenkrecht in die Höhe gerichtet, der Fuß wieder horizontal gebogen. Beide werden in dieſer Lage unbeweglich feſtgebunden. Die Haut am Unterſchenkel des Froſches bleibt unverletzt bis auf einen kleinen Einſchnitt in der Ferſe, durch den die Sehne des M. gastrocnemius, nachdem ſie am Fuße abgeſchnitten worden, geleitet wird. An die Sehne wird ein Faden gebunden, der ſenkrecht in die Höhe geht zu einem Arme einer darüber hängenden Wage. An dem anderen Arme der Waage hängt eine Waagſchale. Der erſte Arm, mit dem der Muskel in Verbindung ſteht, wird durch Anbinden eines geraden Drahtes um das Sechsfache verlängert, damit eine kleine Contraction des Muskels eine große Bewegung des Waagbalkens hervorbringt. Die Waagſchale wird nun ſo viel beſchwert, daß ſie ein kleines Uebergewicht über den anderen Waagbalken hat. Das Ende dieſes verlängerten Waagbalkens wird durch ein horizontales Stäbchen, gegen das es nach oben drückt, ſo niedergehalten, daß ſich der Waagbalken nach unten, aber nicht nach oben bewegen kann. Dieſes Stäbchen kann vermittelſt einer eigenen Vorrichtung ſehr genau höher und tiefer geſchraubt und die Größe dieſer Veränderung an einer Scala abgeleſen werden. Iſt nun der Apparat ſo vorgerichtet, daß der lange Waagbalken etwas höher, als in horizontaler Richtung ſteht, iſt ferner der den Muskel mit demſelben verbindende Faden ſo gewählt worden, daß er in dieſer Stellung ein wenig geſpannt wird, ſo läßt man den Reiz eines Plattenpaares von 1 Quadratzoll Oberfläche auf den Iſchiadicus wirken, der vorher mit Schonung der großen Gefäße bis zum Unterſchenkel herauspräparirt worden iſt. Durch die Zuſammenziehung des Muskels wurde der Waagbalken nach unten gezogen. Man ſchraubt nun das horizontale Stäbchen ſo tief, daß der Muskel bei ſeiner Contraction den Waagbalken nur um ein Minimum von dem Stäbchen weiter nach unten zu ziehen vermag. Das geringe Uebergewicht der Waagſchale am anderen Arme = 0 betrachtet, iſt dieſes der ſtärkſte Grad der Zuſammenziehung. Schwann beobachtete nun, daß, wenn er jetzt Gewichte auf die Waagſchale legte, der Waagbalken nicht mehr bewegt wurde. Auf dieſem Punkte der Contraction war alſo die Kraft des Muskels = 0. Wurde aber das horizontale Stäbchen etwas in die Höhe geſchraubt, ſo ließ ſich wieder ein Punkt finden, wo der Waagbalken etwas bewegt wurde. Bei dieſem geringen Grade der Contraction war alſo die Kraft des Muskels gleich dem aufgelegten Gewichte. Das Quantum der Verkürzung war aber der ſechste Theil von dem, um was das Stäbchen höher geſchraubt worden war. Wurde nun das Doppelte des vorigen Gewichtes aufgelegt, ſo mußte das Stäbchen noch höher geſchraubt werden, wenn der Muskel den Waagbalken bewegen ſollte. Auf dieſem Punkte war dann die Kraft des Muskels doppelt ſo groß, als im vorigen Falle und der Grad der Verkürzung konnte wieder an der Scala des Meßinſtrumentes gefunden werden. So ließ ſich alſo die durch den Muskel bei einem beſtimmten Reize ſich äußernde Kraft mit dem Grade der Verkürzung deſſelben vergleichen.«

Verſuche an vier Muskeln ergaben folgende Reſultate: Die erſte Columne enthält die Belaſtungsgewichte der Waagſchale, die zweite die Verkürzung des Muskels nach der Angabe des Meßinſtrumentes, die dritte die Differenz je zwei ſich folgender Verkürzungen, oder die Größe, um welche ſich dieſelbe durch den Unterſchied der Belaſtung vermindert hatte.

Digitized by Google

Reihe	Belaſtung	Verkürzung	Unterſchied	Reihe	Belaſtung	Verkürzung	Unterſchied
	gr				gr		
I.	0	14,1		III.	0	13,9	
			3,0				4,3
	60	17,1			50	18,2	
			2,6				2,1
	120	19,1			100	20,3	
			2,1				
	180	22,6					
II.	0	13,5		IV.	0	13,5	
			5,3				5,7
	100	18,8			50	19,1	
			4,6				3,1
	200	23,4			100	23,2	

»In den beiden erſten Verſuchsreihen,« heißt es weiter, »nahm alſo während die Kraft des Muskels ſich um ein Gleiches vermehrte, die Länge deſſelben näherungsweiſe um ein Gleiches zu. In den zwei letzten Verſuchsreihen verlängerte ſich der Muskel, wie ſeine Kraft um ein Gleiches zunahm, nicht in demſelben Verhältniſſe, ſondern in einem ſtärkeren, wenn weniger Gewicht auf der Waagſchale lag.« Die übrigen von Schwann nicht mitgetheilten Verſuche ergaben ein ganz ähnliches Reſultat. »In den Verſuchen nämlich, die möglichſt bald nach der Operation des Froſches angeſtellt wurden, wo alſo der normale Zuſtand am wenigſten geſtört war, ſtellte ſich das Geſetz heraus, daß die Kraft des Muskels in dem Verhältniſſe zunahm, in welchem der Muskel weniger ſich contrahirte, oder daß ſie in geradem Verhältniſſe mit der Contraction des Muskels abnahm. Je ſpäter nach der Operation die Verſuche angeſtellt wurden, um ſo mehr wichen die Reſultate ab. Man kann daher ſchließen, daß das Geſetz im normalen Zuſtande ziemlich genau gelte. Dieſes Geſetz iſt aber daſſelbe, welches bei den elaſtiſchen Körpern gilt. Durch dieſes Geſetz wird zunächſt jede Erklärung der Muskelkraft durch eine der uns bekannten anziehenden Kräfte widerlegt, welche ſo wirken, daß die anziehende Kraft wächſt, je mehr ſich die anziehenden Theilchen nähern, und zwar umgekehrt nach dem Quadrate der Entfernung.« Schwann zeigt hierauf, in welchem Widerſpruche dieſe Erfahrungen mit der Theorie von Prevoſt und Dumas, die Muskelbewegung durch gegenſeitige Anziehung der Nervenfäden zu erklären, ſtehe.

Ueber einige Beſchränkungen, welche die Elaſticitätsgeſetze in ihrer Anwendung auf die Muskelfaſern erleiden.

Käme einer Muskelfaſer ſtets dieſelbe natürliche Form zu (ſiehe oben Seite 100), ſo würde ſie in der theoretiſchen Naturlehre zu den vollkommen elaſtiſchen Körpern gerechnet werden. Einen vollkommen elaſtiſchen Körper giebt es aber in der Natur nicht, denn feinere Verſuche zeigen, daß ſelbſt die elaſtiſchſten Körper, welche wir kennen, wie z. B. Glas und Stahl, dem aufgeſtellten abſtracten Begriffe der Elaſticität nicht vollkommen entſprechen. Wenn nun auch den Muskelfaſern eine vollkommene Elaſticität in jenem Sinne der theoretiſchen Naturlehre abgeht, ſo braucht man deßhalb nicht auf die Betrachtung der Muskeln als elaſtiſcher feſter Körper zu verzichten, ſo wenig als es in der experimentalen Naturlehre bei denjenigen Körpern ge-

Digitized by Google

ſchieht, welche in Folge von Wärmeeinflüſſen und mannichfaltigen anderen Einwirkungen oft einem großen Wechſel ihrer natürlichen Form unterworfen ſind und gleichwohl als elaſtiſche Körper betrachtet werden.

Aus der Experimentalphyſik iſt es bekannt, daß die Geſetze der vollkommenen Elaſticität, wie ſie in der Theorie aufgeſtellt zu werden pflegen, auf die wirklich exiſtirenden Körper ſtets nur unter gewiſſen Bedingungen und Beſchränkungen anwendbar ſind, ſo lange nämlich der Körper keiner Aenderung ſeines Aggregatzuſtandes, keinem chemiſchen Proceſſe, keiner Temperaturveränderung, keinem gewaltſamen Drucke u. ſ. w. unterworfen wird. Aehnliche Beſchränkungen müſſen jene Geſetze auch in ihrer Anwendung auf die Muskelfaſern erleiden. Die Schranken, welche der Anwendung jener Geſetze auf die Muskelfaſer zu ſetzen ſind, nennt man die Elaſticitätsgrenzen dieſer Faſer oder die Grenzen der vollkommenen Elaſticität dieſer Faſer, das von dieſen Grenzen eingeſchloſſene Gebiet heiße der Elaſticitätsumfang dieſer Faſer. Es leuchtet hieraus von ſelbſt ein, daß nur innerhalb des Elaſticitätsumfanges der Faſer von einem beſtimmten Elaſticitätsmaße die Rede ſein könne, und daß es daher ebenſo wichtig iſt, den Elaſticitätsumfang einer exiſtirenden Faſer, z. B. einer Muskelfaſer, näher zu beſtimmen, wie ihren Elaſticitätsmodulus, und daß es wichtig iſt, beide mit einander im Tode und im Leben, in der Ruhe und in der Thätigkeit, während die Muskeln durch ihre Nerven mit dem Centrum des Nervenſyſtemes zuſammenhängen, und wenn die Nerven durchſchnitten ſind, mit einander zu vergleichen, um zu ſehen, ob und in wiefern die natürliche Länge ſowohl, als ihr Elaſticitätsmodulus während dieſer verſchiedenen Zuſtände geändert werde. So intereſſant und wichtig genauere Unterſuchungen hierüber ſein würden, ſo darf man doch nicht erwarten, daß ſich in dieſer Beziehung für die Muskelfaſern werde mehr leiſten laſſen, als für andere Körper, von denen wir bis jetzt ebenfalls nur erſt ſehr fragmentariſche Kenntniſſe hierüber beſitzen.

Ueber die Elaſticität der Muskeln unter dem Einfluſſe des thieriſchen Lebens im Allgemeinen.

Da die Muskelfaſer ein feſter elaſtiſcher Körper iſt, ſo müſſen die daraus hervorgehenden, in der Muskelfaſer wirkſamen Kräfte bei allen Erſcheinungen ſtets beachtet werden, welchen Einflüſſen die Muskelfaſer ſonſt auch unterworfen ſein möge. Es ſind alſo die elaſtiſchen Kräfte der Muskelfaſern auch bei denjenigen Erſcheinungen zu beachten, welche beobachtet werden, während die Faſer dem Einfluſſe des thieriſchen Lebens unterworfen iſt.

Der Einfluß des thieriſchen Lebens auf die Muskelfaſer kann aber ſelbſt nur in Kräften beſtehen, welche entweder auf einige oder auf alle Theile der Muskelfaſer wirken. Erſtrecken ſich dieſe Kräfte auf alle Theile einer Muskelfaſer nach einem allgemeinen Geſetze, wonach es möglich wäre, dieſe Kräfte für die übrigen Theile zu beſtimmen, wenn ſie für einige Theile gegeben wären, ſo ſtehen dieſe Kräfte in einer vollkommenen Analogie mit den inneren Kräften, zu denen die elaſtiſchen Kräfte gehören, welche aus der Wechſelwirkung der Theile einer Muskelfaſer ſelbſt entſpringen, und im weiteren Sinne zu den letzteren gerechnet werden können. Jeder Lebenseinfluß in der Muskelfaſer würde zunächſt als eine Aenderung ihrer Elaſticität zu betrachten ſein, gleichwie jeder Wärmeeinfluß in einer

Digitized by Google

Stahlfeder als eine Aenderung der Elaſticität der Stahlfeder betrachtet wird, aus der, ſobald ſie beſtimmt worden iſt, ohne weitere Berückſichtigung ihres Urſprunges alle Störungen des Gleichgewichtes oder der Bewegungen abgeleitet werden können. Der Grund aller an einer Muskelfaſer beobachteten Erſcheinungen würde ſodann zunächſt nur in ihrer Elaſticität enthalten ſein, es würde aber die Elaſticität der Muskelfaſer ſelbſt nicht als unveränderlich auch nicht bloß, wie bei unorganiſchen Körpern, wechſelnd mit bekannten phyſiſchen Einflüſſen, z. B. der Temperatur, ſondern auch wechſelnd mit dem Einfluſſe des thieriſchen Lebens anzunehmen ſein.

Anders verhielte es ſich, wenn der Lebenseinfluß ſich nicht gleichmäßig auf alle Theile einer Faſer erſtreckte und keinem allgemeinen Geſetze unterworfen wäre, wo er alſo in Kräften beſtände, welche nur auf einige Theile der Muskelfaſer wirkten. Solche Kräfte würde man in Beziehung auf den Faſerkörper nothwendig in die Claſſe der äußeren Kräfte verweiſen müſſen, welche für jeden Fall einzeln gegeben ſein müßten, wenn die Störungen in der Gleichgewichtslage und in den Bewegungen der Muskelfaſer beſtimmt werden ſollten; es müßte dann auf jede allgemeine Beſtimmung des Lebenseinfluſſes verzichtet werden.

Wir werden die Erſcheinungen der Muskelfaſer zu ordnen und in wechſelſeitigen Zuſammenhang zu bringen ſuchen, indem wir dabei an der erſten Anſicht feſthalten, wonach alle Erſcheinungen im Muskel zunächſt von ſeiner Elaſticität abhängen, und der Lebenseinfluß nur mittelbar in Betracht kommt, indem er, gleich dem Temperatureinfluſſe, die Elaſticität der Faſer modificirt. Wir wollen demnach 1ſtens von der natürlichen Form und Elaſticität der Muskeln während ihrer Unthätigkeit (d. i. wenn kein Lebenseinfluß ſtattfindet) ſprechen, ſodann 2tens die natürliche Form und Elaſticität der Muskeln während ihrer Thätigkeit (d. i. wenn ein Lebenseinfluß ſtattfindet) betrachten und endlich 3tens ſehen, wie aus den Aenderungen, welche die natürliche Form und die Elaſticität der Muskeln erfahren, die Erſcheinungen hervorgehen müſſen, die wir beim Wechſel beider Zuſtände beobachten.

Von der natürlichen Form und der Elaſticität der Muskeln während ihrer Unthätigkeit.

Die Muskeln befinden ſich am lebenden Körper auch während ihrer Unthätigkeit (wenn von den Nerven aus keine Einflüſſe auf ſie ausgeübt werden) nicht in ihrer natürlichen Form, ſondern ſind ausgedehnt und üben daher gleich ausgedehnten Saiten elaſtiſche Kräfte aus, durch welche ſie, wie dieſe, in ihre kürzere natürliche Form zurückzukehren ſtreben. Alle Muskeln beſitzen daher auch während ihrer Unthätigkeit eine, wenn auch nicht ſehr beträchtliche, dennoch deutlich wahrnehmbare Spannung. Man kann ſich von dieſem geſpannten Zuſtande der Muskeln an ſeinem eigenen Körper überzeugen, z. B. wenn man den Musc. biceps brachii unterſucht, deſſen Flechſe bei völliger Unthätigkeit des Muskels, und in welche Lage man den Arm auch bringen mag, ſich immer deutlich geſpannt anfühlt. Daß aber die Muskeln in dieſer geſpannten Lage verharren und nicht durch Bewegung der Glieder in ihre natürliche Form zurückkehren, hat darin ſeine Urſache, daß verſchiedene Muskeln (Antagoniſten) die Glieder in entgegengeſetzte Richtung zu bewegen ſtreben und ſich daher gegenſeitig das Gleichgewicht halten. Die Lage der Glieder, in welcher dieſes Gleichgewicht ſtattfindet, iſt, wenn die

Digitized by Google

Muskeln unthätig ſind, die halbgebogene Lage der Glieder; dieſe iſt uns daher auch beſonders bequem und für die Erholung der Muskeln am geeignetſten [1]). Die von den unthätigen Muskeln am Körper wegen ihrer Spannung ausgeübten elaſtiſchen Kräfte ſind ſehr gering, ſo daß meiſtentheils ſchon geringe Hinderniſſe, wie Friction oder kleine Gewichtsunterſchiede, ausreichen, ſie zu verhindern, die Glieder in jene Gleichgewichtslage zurückzuführen oder in derſelben zu erhalten, im Uebrigen aber bieten ſie ganz ähnliche Erſcheinungen, wie andere geſpannte Fäden oder Stränge, dar. So wie z. B. ein ausgedehnter und geſpannter Kautſchukfaden ſich verkürzt und auf ſeine natürliche Länge zurückzieht, ſobald man ihn von einem ſeiner Befeſtigungspunkte trennt, ſo ziehen ſich auch die Muskeln zurück, wenn ihre Flechſen oder ſie ſelbſt durchſchnitten oder von ihren Befeſtigungspunkten getrennt werden.

Es iſt den Chirurgen ſchon ſeit langer Zeit bekannt, daß nach Zerreißung der Achillesſehne die abgeriſſenen Enden ſich von einander entfernen, und daß bei Fracturen der Knieſcheibe und des Olekranon durch Verkürzung der Streckmuskeln des Unterſchenkels und des Unterarmes, die an ihnen feſtſitzenden Knochenſtücke dislocirt werden. In früherer Zeit hielt man dieſe Erſcheinungen für die Wirkungen activer Contraction der Muskeln. Petit [2]) zog das ganze Factum in Zweifel und glaubte, daß der Anſchein der Verkürzung jener Muskeln durch die Bewegung des Gliedes im entgegengeſetzten Sinne entſtehe. Pirogoff [3]) dagegen widerſpricht der Anſicht von Petit, indem er ſagt, »wenn man den Wadenmuskel durch die flectirte Lage des Fußes in Spannung verſetzt und nun die Sehne durchſchneidet, ſo bemerkt man ganz deutlich, daß das obere Ende allein, indem es ſich zurückzieht, zur Bildung des Zwiſchenraumes dient, wenn man auch die Lage des Fußes unverändert läßt;« auch hält er dieſe Verkürzung für keine Wirkung activer Contraction, ſondern für eine Wirkung der »organiſchen Elaſticität« der Muskeln, weil er einen ganz ähnlichen Erfolg beobachtete, wenn er die Achillesſehne unter gleichen Verhältniſſen in todten Körpern durchſchnitt. Aber die Muskeln ſind nicht nur in derjenigen Lage der Glieder, wo ihre Befeſtigungspunkte am weiteſten von einander entfernt ſind (wie z. B. die Wadenmuskeln in der gebogenen Lage des Fußes), ſondern in allen Lagen der Glieder ausgedehnt und folglich ſind die Flexoren und Extenſoren gleichzeitig geſpannt. Um dieſes aber mit Sicherheit nachzuweiſen, ſind beſondere, mit Umſicht und Genauigkeit ausgeführte Verſuche nothwendig.

Es wurde bei einem lebenden Kaninchen, nachdem die Achillesſehne bloßgelegt war, zunächſt der zur Achillesſehne gehende Tensor fasciae latae und der Nerv. ischiadicus durchſchnitten, erſterer, um durch die Beugung des Hüftgelenkes keine Einwirkungen auf die Achillesſehne auszuüben, letzterer, um allen Willenseinfluß von den Wadenmuskeln zu entfernen. Darauf wurde das Bein in die halbgebogene Lage des Knie- und Fußgelenkes, welche es freihängend annahm, fixirt und in dieſer Lage die Achillesſehne mit der Scheere durchſchnitten Es entfernten ſich die beiden Enden der Flechſe ſogleich beträchtlich von einander, ungeachtet die Glieder ihre gegenſeitige

[1]) Läßt man die Glieder nach ſtarken Muskelanſtrengungen in geſtreckter Lage ausruhen, ſo entſteht die bekannte Steifigkeit derſelben, welche dagegen ſelbſt nach ſehr großen Anſtrengungen gar nicht oder in ſehr geringem Maße eintritt, wenn man die Muskeln in halbgebogener Lage ausruhen läßt.

[2]) Ueber die Ruptur der Achillesſehne.

[3]) Ueber die Durchſchneidung der Achillesſehne Seite 14.

Digitized by Google

Lage nicht ändern konnten, weil der gelöſ'te Muskel nicht mehr ſeine natürliche Form anzunehmen gehindert wurde.

Durchſchnitt ich nun, während die Glieder noch fortwährend in gleicher Lage fixirt erhalten wurden, auch die Beugemuskeln des Fußes auf der vorderen Seite des Unterſchenkels, ſo verkürzten ſich auch dieſe; es ſind alſo in der natürlichen, halbgebogenen Lage der Glieder ſowohl die Flexoren, als auch die Extenſoren und folglich alle Muskeln gleichzeitig geſpannt. Da die antagoniſtiſchen Muskeln ſich wechſelſeitig in dieſer Spannung erhalten, ſo wird nothwendig dieſes Gleichgewicht geſtört, wenn man die einen oder die anderen durchſchneidet. Durchſchneidet man daher die Achillesſehne, während man das Knie (aber nicht das Fußgelenk) fixirt hält, ſo ſieht man den Fuß durch ſeineBeugemuskeln ſich beugen; weil die Extenſoren denſelben nicht mehr das Gleichgewicht halten. Dieſe Beugung des Fußes iſt aber ſehr gering, weil die Muskeln, wie ich zeigen werde, ſehr ausdehnſam ſind und daher bei geringerer Ausdehnung nur eine ſehr geringe Kraft ausüben. Die Größe, um welche der Musc. gastrocnemius des Kaninchens ſich in der beſchriebenen halbgebogenen Lage des Gliedes zuſammenzog, betrug im Mittel aus mehren Verſuchen 6 Millimeter. Da der Musc. gastrocnemius über zwei Gelenke weggeht, über das Kniegelenk, welches er beugt, und das Fußgelenk, welches er ſtreckt, ſo würde die größtmöglichſte Entfernung ſeiner Anſatzpunkte durch gleichzeitige Streckung des Kniegelenkes und Beugung des Fußgelenkes bewirkt werden; aber man kann bei Kaninchen dieſe entgegengeſetzte Bewegung beider Gelenke nicht gleichzeitig vollſtändig ausführen, weil die Muskeln zu kurz ſind. Durchſchnitt ich die Achillesſehne, während beide Gelenke geſtreckt waren, ſo betrug die Verkürzung 5 Millimeter, waren beide Gelenke gebogen, ſo betrug ſie 7 Millimeter. Gar keine Verkürzung wurde wahrgenommen, wenn das Kniegelenk und das Fußgelenk gebogen waren.

Wenn es ſchon an ſich unwahrſcheinlich iſt, daß dieſe Verkürzung der Muskeln bei Durchſchneidung ihrer Flechſen von einer thätigen Contraction derſelben herrührte, da ihre Nerven vom Rückenmarke und Gehirne getrennt waren und bei der Operation ſelbſt auf keine Weiſe afficirt wurden, ſo wird dieſe Erklärung noch dadurch völlig widerlegt, daß dieſe Verkürzung nicht wieder verſchwand, wie es bei der lebensthätigen Contraction des Muskels geſchieht, ſondern fortdauerte, ſo daß der Muskel auch längere Zeit nach der Operation ſich nicht bleibend in ſeine frühere längere Form zurückbringen ließ.

Die Muskeln üben demnach vermöge ihres geſpannten Zuſtandes auch während ihrer Unthätigkeit Zugkräfte auf ihre Befeſtigungspunkte aus, die aber, weil die Zugkräfte entgegengeſetzter Muskeln ſich das Gleichgewicht halten, keine Urſache der Bewegung der Glieder ſind; die geſpannte Lage ſämmtlicher Muskeln am Körper hat aber den wichtigen Nutzen, daß die Muskeln in keiner Lage der Glieder, auch nicht während der Unthätigkeit, ſchlaff und gefaltet ſind, ſo daß ſie, wenn ſie in Thätigkeit geſetzt werden, die Glieder momentan in Bewegung bringen.

Die Größe der Kraft, welche die lebenden Muskeln vermöge ihrer ausgedehnten Lage am Körper während ihrer Unthätigkeit auf ihre Befeſtiſtigungspunkte ausüben, hängt von der Größe ihrer Elaſticität ab. Dieſe Kraft iſt äußerſt klein, weil ihre Elaſticität ſehr gering oder, was daſſelbe iſt, weil ihre elaſtiſche Ausdehnbarkeit ſehr groß iſt.

Wir dürfen in dieſer Beziehung von den Eigenſchaften, die wir an *todten* Muskeln finden, nicht auf die der lebenden Muskeln ſchließen, weil

nicht leicht eine Subſtanz des Körpers ihre phyſikaliſchen Eigenſchaften kurz nach dem Tode ſo beträchtlich ändert, wie die Muskelſubſtanz. Jeder weiß, daß am Leichname die Muskeln ſich jeder Bewegung der Glieder durch ihre Unnachgiebigkeit widerſetzen. Dieſe Unnachgiebigkeit todter Muskeln iſt am auffälligſten bald nachdem in ihnen das Leben erloſchen iſt, wo ſie die Glieder in der Lage feſthalten, in welcher der Tod erfolgt war, und zwar mit einer ſo großen Kraft, als ob die Glieder vom Starrkrampfe befallen wären. Manche Phyſiologen haben daher dieſen Zuſtand, den man die Todtenſtarre (Rigor mortis) nennt, für die letzte Wirkung des erlöſchenden Lebens gehalten. Die Starrheit des Körpers mindert ſich längere Zeit nach dem Tode und man ſagt dann, die Todtenſtarre ſei vorüber; dieſe dann ſtattfindende größere Nachgiebigkeit der Muskeln rührt aber vielmehr von einer beginnenden Zerſetzung, als vom Aufhören eines lebendigen Contractionszuſtandes her. Die Unnachgiebigkeit der Muskeln nimmt daher zwar ab, hört aber keineswegs auf, ſondern dauert auch dann noch in ſehr beträchtlichem Maße fort. Ueberwindet man den Widerſtand, welchen die todten Muskeln leiſten, mit Gewalt, ſo zerreißen ſie häufig ganz oder theilweiſe, ungeachtet ſie nicht mehr gedehnt werden, als es auch bei dem Gebrauche im Leben geſchieht. Iſt aber der Widerſtand der Muskeln durch einmalige Bewegung des Gliedes gewaltſam überwunden worden, ſo kehren die Muskeln nicht wieder zu ihrer vorigen kürzeren Form zurück, ſondern bleiben länger, ſo daß das Glied fortan mit größerer Leichtigkeit in derſelben Richtung bewegt werden kann. Auch die in der Todtenſtarre befindlichen Muskeln kehren, wenn ihr Widerſtand einmal mit Gewalt überwunden worden iſt, nicht wieder in dieſelbe zurück, weil ſie, wie andere todte Muskeln, bleibend länger geworden ſind und dem Gliede dadurch Bewegung verſtatten. Die Eigenſchaft todter Muskeln, wenn ſie ausgedehnt wurden, nur unvollkommen zu ihrer vorigen Geſtalt zurückzukehren und dadurch bleibend länger zu werden, erklärt auch ihre größere Zerreißbarkeit, denn wenn ein Muskel durch Dehnung immer länger wird, ſo wird ſein Querſchnitt dagegen immer kleiner, folglich der Widerſtand immer geringer, was, wie bei einem ſich dehnenden Bleidrahte, zur endlichen Zerreißung führen muß.

Die Muskeln am *lebenden* Körper ſetzen, ungeachtet ſie durch Ausdehnung geſpannt ſind, den Bewegungen der Glieder einen ſehr geringen Widerſtand entgegen. Das Bein pendulirt am lebenden Körper, ungeachtet der großen Muskelmaſſen, die über das Hüftgelenk hinweg geſpannt ſind, faſt in demſelben Tempo, wie das todte Bein thun würde, wenn alle jene Muskeln durchſchnitten wären. Die Glieder verharren meiſt in völlig geſtreckter und in völlig gebogener Lage von ſelbſt, ungeachtet ihre Muskeln dabei ſehr beträchtliche und verſchiedene Abweichungen von ihrer natürlichen Form erleiden, weil ihre elaſtiſchen Kräfte nicht größer ſind, als der durch Reibung u. ſ. w. entſtehende Widerſtand iſt. Auch nach dem Tode dauert dieſe Nachgiebigkeit noch einige Zeit fort, ſo lange nämlich ihre Lebenseigenſchaften dauern; bei einem eben Enthaupteten ſind daher alle Glieder außerordentlich beugſam. Die Muskeln beſitzen nämlich, wie das Kautſchuk, eine ſehr große *elaſtiſche Ausdehnbarkeit*, oder mit anderen Worten, ihnen kommt, wie dieſem, eine *geringe*, aber *ſehr vollkommene* Elaſticität zu. Man kann ſich von dieſer auffallenden Eigenſchaft lebender Muskeln recht augenſcheinlich überzeugen, wenn man den Musculus hyoglossus oder einen anderen langfaſerigen Muskel eines eben getödteten Froſches mit zwei Pincetten an ſeinen beiden Enden erfaßt, und wie einen Kautſchukfaden abwech-

Digitized by Google

ſelnd ausdehnt und wieder zuſammenfahren läßt. Die Muskeln am lebenden Körper unterſcheiden ſich alſo von den Muskeln am todten Körper weſentlich dadurch, daß ſie theils wegen ihrer geringen Elaſticität den Bewegungen der Glieder nur einen ſehr geringen Widerſtand entgegenſetzen, theils wegen ihrer ſehr vollkommenen Elaſticität, auch nach großer Ausdehnung nicht bleibend verlängert, ſondern ſtets zu ihrer vorigen Form und Länge zurückgeführt werden. Dieſe Eigenſchaft der Muskeln iſt ſehr nothwendig, weil ſie während des Lebens fortwährend ſehr beträchtlichen Ausdehnungen unterworfen ſind, und, wenn ſie dadurch bleibend verlängert würden, ſehr bald für ihre Functionen unbrauchbar werden würden.

Die Muskeln werden ſchon durch kleine Gewichte ſehr beträchtlich ausgedehnt: aber ihre Ausdehnung nimmt nicht in gleichem Maße enſprechend zu bei größerer Belaſtung, oder mit anderen Worten die elaſtiſchen Kräfte der Muskeln leiſten den erſten Graden der Ausdehnung nur einen ſehr geringen Widerſtand. Dieſer Widerſtand wächſt aber ſehr beträchtlich, je mehr ſie weiter ausgedehnt werden ſollen.

Um die Länge des M. hyoglossus auch bei möglichſt geringer Belaſtung zu meſſen, wurde derſelbe in umgekehrter Lage als früher, nämlich die Zunge nach oben, am Stative (Seite 69) befeſtigt, ſo daß er nur durch das Gewicht der Glottis und das der Hälfte ſeines eigenen Gewichtes $0,22 + \frac{0,19}{2} = 0,315$ Gr. geſpannt wurde, und erſt bei Vermehrung der Belaſtung die Waagſchale durch einen S-förmigen Haken in der Glottis befeſtigt. Damit nun die Nachgiebigkeit der jetzt oben befeſtigten Zunge die Meſſung nicht ſtöre, zwei Coconfäden, der eine durch das obere Ende des Muskels an der Zunge, der andere durch das untere Ende deſſelben am Rande der Glottis gezogen und durch Beobachtung der relativen Bewegung beider gegen einander die Aenderungen der Länge des zwiſchen beiden Fäden gelegenen Muskelſtückes gemeſſen. Die folgenden drei Tabellen enthalten die Mittelzahlen viermal an einem 0,19 Gramme ſchweren Muskel wiederholter Meſſungsreihen.

Belaſtung.	Länge.	Unterſchied.	Belaſtung.	Länge.	Unterſchied.	Belaſtung.	Länge	Unterſchied.
gr	mm	mm	gr	mm	mm	gr	mm	mm
0,3	24,95		0,3	25,35		15,3	39,25	
		5,05			7,92			0,50
1,3	30,00		2,3	33,27		20,3	39,75	
		2,30			1,98			0,32
2,3	32,30		4,3	35,25		25,3	40,07	
		1,15			0,75			0,13
3,3	33,45		6,3	36,00		30,3	40,20	
		0,72			0,25			
4,3	34,17		8,3	36,25				
		0,43			0,32			
5,3	34,60		10,3	36,57				

Die erſte der beiden Columnen dieſer Meſſungsreihen enthält die gebrauchten Belaſtungsgewichte, die zweite die dieſen Belaſtungen entſprechenden Längen des Muskels. Dividirt man die in der letzten Columne angegebene Differenz zweier ſolcher Längen durch die halbe Summe derſelben und außerdem durch die Differenz der zu beiden Längen gehörigen Belaſtungsgewichte,

ſo erhält man das **Maß ſeiner Ausdehnbarkeit**, d. i. diejenige Ausdehnung, die der Muskel im Mittel zwiſchen dieſen Grenzen durch Vermehrung der Belaſtung um 1 Gr. erfahren hat, in Theilen ſeiner Länge ausgedrückt [1]). Bezeichnet man daher die Belaſtungsgewichte mit p, p′, p″, p‴, u. ſ. w., die entſprechenden Längen des Muskels mit L, L′, L″, L‴, u. ſ. w., ſo iſt $2\,\frac{L' - L}{L' + L} \cdot \frac{1}{p' - p}$ das Maß der Ausdehnbarkeit des Muskels bei der mittleren Belaſtung von $\frac{p + p'}{2}$ Grammen. Subſtituirt man nun für die Gewichte p, p′, p″, p‴ u. ſ. w., ſowie für die Längen L, L′, L″, L‴ u. ſ. w. die gefundenen in der Tabelle enthaltenen Werthe, ſo erhält man folgende Beſtimmungen für die Ausdehnbarkeit deſſelben Muskels für verſchiedene Belaſtungen:

Belaſtung	Ausdehnbarkeit	Belaſtung	Ausdehnbarkeit	Belaſtung	Ausdehnbarkeit
gr		gr		gr	
0,8	0,183	1,3	0,1349	17,8	0,0025
1,8	0,0738	3,3	0,0289	22,8	0,0016
2,8	0,0350	5,3	0,0105	27,8	0,0006
3,8	0,0213	7,3	0,0035		
4,8	0,0152	9,3	0,0044		

Hieraus ergiebt, ſich daß der Muskel am lebenden Körper ſich nicht gleichmäßig ausdehnt, ſondern ſeine Ausdehnbarkeit um ſo größer iſt, je weniger er bereits belaſtet iſt und daher mit Vergrößerung der Belaſtung abnimmt. In dem vorliegenden Beiſpiele betrug das Maß der Ausdehnbarkeit eines Muskels von gegebenem Querſchnitte bei 1,8 Grammen Belaſtung über 18 Procent der Länge des Muskels, bei 4,8 Grammen bis auf $1\frac{1}{2}$ Procent, bei 9,3 Grammen bis auf $\frac{3}{7}$ Procent, bei 27,8 Grammen bis auf $\frac{1}{16}$ Procent vermindert.

Von der natürlichen Form und Elaſticität der Muskeln während ihrer Thätigkeit.

Wenn ein Muskel in Thätigkeit geſetzt wird, ſo ändert ſich deſſen natürliche Form, ſo daß, wenn er ſehr kräftig iſt, ſeine natürliche Länge mindeſtens um 85 Procent (ſiehe Seite 83) kleiner, die beiden anderen Dimenſionen proportional größer werden. Dieſe **neue**, ihm jetzt zukommende natürliche Form ſtrebt der Muskel, wenn er ſie ſchon angenommen hat, vermöge ſeiner elaſtiſchen Kräfte zu erhalten, und wirkt dadurch Gewichten oder anderen Kräften, die ihn auszudehnen ſtreben, entgegen. Hat er die ihm zukommende natürliche Form noch nicht angenommen, oder iſt er aus derſel-

[1]) Da wir nur die Ausdehnbarkeit deſſelben Muskels bei verſchiedener Belaſtung betrachten, nicht aber die mehrer Muskeln von verſchiedenem Querſchnitte vergleichen wollen, ſo braucht der Querſchnitt des Muskels nicht berückſichtigt zu werden.

Digitized by Google

den entfernt worden, ſo ſtrebt er, vermöge ſeiner Elaſticität in dieſelbe zu gelangen und nähert ſich derſelben, bis die entgegenwirkende Laſt ſeinen elaſtiſchen Kräften das Gleichgewicht hält, ebenſo wie der unthätige Muskel, wenn er aus ſeiner natürlichen Form entfernt worden iſt, zu derſelben zurückzukehren ſtrebt. Je größer daher die Elaſticität des thätigen Muskels iſt, mit deſto größerer Kraft ſtrebt er, ſeine natürliche Form herzuſtellen und deſto größere Gewichte kann er dadurch heben. Die Größe des Gewichtes, das ein Muskel heben kann, hängt demnach bei gegebener Verkürzung ſeiner natürlichen Form von der Größe ſeiner Elaſticität ab und kann daher, je nachdem dieſe verſchieden groß iſt, auch bei gleicher Verkürzung ſeiner natürlichen Form verſchieden groß ausfallen. Da die Elaſticität eines Körpers, wie geſagt, ſeiner Ausdehnbarkeit umgekehrt proportional iſt, ſo iſt es gleichgiltig, ob wir die Elaſticität ſelbſt, oder die ihr reciproke Ausdehnbarkeit beſtimmen. Wir werden uns an die letztere Art der Beſtimmung halten, wenigſtens da, wo ſie mehr Anſchaulichkeit gewährt. Um die Ausdehnbarkeit des thätigen Muskels zu meſſen, könnte man ebenſo verfahren, wie es oben geſchehen, um die Ausdehnbarkeit des unthätigen Muskels zu ermitteln. Man müßte demnach den Muskel in Thätigkeit verſetzen, und während man ihn in derſelben erhielte, ſucceſſiv mit verſchiedenen Gewichten belaſten, die Ausdehnung, die er dadurch erfährt, meſſen und daraus das Maß ſeiner Ausdehnbarkeit, d. h. den Theil ſeiner Länge berechnen, um welchen der in Thätigkeit befindliche Muskel durch Vermehrung ſeiner Belaſtung um die Gewichtseinheit, z. B. ein Gramm, ausgedehnt worden ſein würde. Dieſes einfache Verfahren iſt aber nicht ausführbar, weil der Zuſtand der Thätigkeit ſich nicht gleichbleibt, ſondern die natürliche Länge und Elaſticität des Muskels während deſſelben einer ſteten Aenderung unterworfen ſind. Es führt aber zu demſelben Reſultate, wenn man ſtatt den contrahirten Muskel durch verſchiedene Gewichte auszudehnen, den durch verſchiedene Gewichte ausgedehnten unthätigen Muskel ſich contrahiren läßt, nur daß man im letzteren Falle den Act der Thätigkeit, der den Muskel durch ſeine längere Dauer raſch erſchöpft, bis auf wenige, zur Meſſung nothwendige Augenblicke beſchränken und die Zwiſchenzeiten zwiſchen dieſen Verſuchen, wo alſo der Muskel unthätig iſt, noch benutzen kann, um die Ausdehnbarkeit des unthätigen Muskels vor und nach jedem Verſuche zu beſtimmen. Wir werden daher durch den Zweck, die Elaſticität oder Ausdehnbarkeit des thätigen Muskels zu ermitteln, zu denſelben Meſſungsreihen zurückgeführt, die im vorigen Abſchnitte zur Unterſuchung der Verkürzung der Muskeln mitgetheilt worden ſind. Nur werden wir jetzt nicht die Verkürzungen (d. h. die Differenzen der Länge des Muskels im thätigen und unthätigen Zuſtande), ſondern die Längen, welche der thätige Muskel bei verſchiedener Belaſtung darbot, zur Beſtimmung ſeiner Ausdehnbarkeit für ſich betrachten und unter einander vergleichen und auf gleiche Weiſe die Ausdehnbarkeit des unthätigen Muskels für ſich aus den eingeſchalteten Verſuchen beſtimmen. Die Verſuchsreihe am Muskel C (Seite 75) iſt wegen ihrer größeren Vollſtändigkeit zu dieſer Unterſuchung der Elaſticitätsverhältniſſe des thätigen Muskels von allen am geeignetſten; um ſie aber dazu benutzen zu können, müſſen vorher die bei den verſchiedenen Belaſtungen gefundenen Werthe der Länge, ſowohl des thätigen, als auch des unthätigen Muskels auf gleiche Ermüdungszuſtände reducirt werden, ebenſo, wie es (ſiehe Seite 79) mit den Verkürzungsgrößen oder den Differenzen beider geſchehen iſt, worauf ich daher rückſichtlich des Verfahrens verweiſe. Tafel 1. enthält die auf

Digitized by Google

gleiche Ermüdung reducirten Längen des Muskels im **unthätigen** Zuſtande, welche für die verſchiedenen Belaſtungen, nämlich von 5 Gr., 10 Gr., 15 Gr., 20 Gr., 25 Gr., 30 Gr. mit L, L′, L′′, L′′′, L′′′′, L′′′′′ bezeichnet ſind; Tafel 2. enthält die entſprechenden Längen des Muskels im **thätigen** Zuſtande, welche mit l, l′, l′′, l′′′, l′′′′, l′′′′′ bezeichnet ſind.

Taf. 1.

Nr.	L	L′	L′′	L′′′	L′′′′	L′′′′′
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
3.	41 0	42,45	43,1			
8.	41,9	43,25	44,15	44,9	45,6	45,9
13.	42,8	43,9	44,7	45,45	46,0	46,2
18.	42,95	44,15	45,0	45,7	46,15	46,5
23.	43,1	44,35	45,3	45,9	46,3	46,6
28.	43,4	44,5	45,35	45,95	46,35	46,7
33.	43,7	44,65	45,4	46,05	46,45	46,8
38.	43,8	44,75	45,6	46,2	46,6	46,9
43.	43,9	44,95	45,85	46,4	46,75	47,05
48.	44,0	45,05	45,85	46,5	46,85	47,2

Taf. 2.

Nr.	l	l′	l′′	l′′′	l′′′′	l′′′′′
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
3.	14,5	15,45	16,1			
8.	16,75	18,45	20,2	22,1	24,25	27,2
13.	19,0	21,4	24,0	27,55	30,9	33,25
18.	20,6	24,4	29,3	33,35	36,95	39,3
23.	22,2	26,5	33,3	37,15	39,9	41,05
28.	23,1	29,65	35,85	39,25	41,5	42,8
33.	24,0	32,4	38,15	41,0	42,9	43,90
38.	25,0	34,4	39,6	42,15	44,1	45,0
43.	26,0	36,55	41,2	43,3	44,65	45,45
48.	26,75	37,6	41,8	44,55	44,15	45,9

Betrachten wir zunächſt die Längenwerthe des unthätigen Muskels in Taf. 1., ſo erhält man, wenn man die Länge deſſelben bei 5 Gr. Belaſtung von der, welche ihm bei 10 Gr. Belaſtung zukommt, abzieht, die Verlängerung, die er unter dieſen Verhältniſſen durch eine Vermehrung der Belaſtung um 5 Gr. erfuhr. Dividirt man dieſe Verlängerung durch das Mittel der Länge bei 5 und 10 Gr. Belaſtung, ſo erhält man die Verlängerung in Theilen der mittleren Länge des Muskels ausgedrückt, und dividirt man nach-

Digitized by Google

mals durch 5, ſo erhält man die Verlängerung des Muskels für 1 Gr. Belaſtungszunahme oder das Maß ſeiner Ausdehnbarkeit unter dieſen Verhältniſſen. Da wir die Länge des unthätigen Muskels bei der Belaſtung von

5 Gr. 10 Gr. 15 Gr. 20 Gr. 25 Gr. 30 Gr.

L L' L'' L''' L'''' L''''' nennen, ſo iſt

$$\frac{2}{5}\frac{L'-L}{L'+L},\ \frac{2}{5}\frac{L''-L'}{L''+L'},\ \frac{2}{5}\frac{L'''-L''}{L'''+L''},\ \frac{2}{5}\frac{L''''-L'''}{L''''+L'''},\ \frac{2}{5}\frac{L'''''-L''''}{L'''''+L''''}$$

= der Ausdehnung, welche der unthätige Muskel bei einer Belaſtung von 7,5 Gr., 12,5 Gr., 17,5 Gr., 22,5 Gr., 27,5 Gr. durch Vermehrung der reſpectiven Belaſtung um 1 Gr. erfuhr, in Theilen ſeiner Länge ausgedrückt, d. h. das Maß der Ausdehnbarkeit, die er bei dieſen verſchiedenen Graden der Belaſtung beſaß. Subſtituirt man nun die in Taf. 1. für L, L', L'' u. ſ. w. gefundenen Werthe, ſo erhält man die Maße der Ausdehnbarkeit des in Unthätigkeit befindlichen Muskels C, welche den verſchiedenen Graden ſeiner Belaſtung und Ermüdung entſprechen, wie folgt:

Nr.	gr 7,5	gr 12,5	gr 17,5	gr 22,5	gr 27,5
3.	0,00695	0,00304			
8.	0,00634	0,00412	0,00337	0,00309	0,00131
13.	0,00508	0,00361	0,00333	0,00241	0,00087
18.	0,00551	0,00381	0,00309	0,00196	0,00151
23.	0,00572	0,00424	0,00263	0,00174	0,00129
28.	0,00501	0,00378	0,00263	0,00173	0,00151
33.	0,00430	0,00333	0,00284	0,00173	0,00150
38.	0,00429	0,00376	0,00262	0,00172	0,00128
43.	0,00473	0,00396	0,00239	0,00150	0,00128
48.	0,00472	0,00352	0,00282	0,00150	0,00149
Mittel . .	0,00525	0,00372	0,00255	0,00174	0,00120

Abgeſehen davon, daß die Ausdehnbarkeit des unthätigen Muskels bei größerer Belaſtung geringer wird, was wir ſchon aus früheren Verſuchen wiſſen, ergiebt ſich aus dieſen Meſſungen, daß die Ausdehnbarkeit des unthätigen Muskels durch Ermüdung in Folge häufiger Contractionen nicht ſehr merklich abgeändert wird. Denn vergleicht man die unter einander ſtehenden Werthe derſelben bei jeder Belaſtung mit einander, ſo findet man, daß dieſelben nur wenig von einander und von dem unter der Tabelle ſtehenden Mittelwerthe abweichen.

Berechnet man nun entſprechend aus Taf. 2. das Maß der Ausdehnbarkeit des Muskels während des Zuſtandes der Thätigkeit, ſo ergiebt ſich, daß nicht nur die Ausdehnbarkeit des thätigen Muskels von der des unthätigen Muskels ſich beträchtlich unterſcheidet, ſondern daß ſie auch ſelbſt in verſchiedenen Ermüdungsgraden ſehr verſchieden iſt und daher als eine mit der Ermüdung ſehr veränderliche Größe erſcheint. Da wir die Länge des thätigen Muskels bei der Belaſtung von

Digitized by Google

5 Gr., 10 Gr., 15 Gr., 20 Gr., 25 Gr., 30 Gr.
l l' l'' l''' l'''' l''''' nennen, ſo iſt

$$\tfrac{2}{5}\,\frac{l'-l}{l'+l},\ \tfrac{2}{5}\,\frac{l''-l'}{l''+l'},\ \tfrac{2}{5}\,\frac{l'''-l''}{l'''+l''},\ \tfrac{2}{5}\,\frac{l''''-l'''}{l''''+l'''},\ \tfrac{2}{5}\,\frac{l'''''-l''''}{l'''''+l''''}$$

= der Ausdehnung, welche der thätige Muskel bei einer Belaſtung von 7,5 Gr., 12,5 Gr., 17,5 Gr, 22,5 Gr., 27,5 Gr. Belaſtung durch Vermehrung der reſpectiven Belaſtung um 1 Gr. erfuhr, in Theilen ſeiner Länge ausgedrückt, d. h. das Maß der Ausdehnbarkeit, die der thätige Muskel bei dieſen verſchiedenen Graden der Belaſtung beſaß. Subſtituirt man nun die für l, l', l'' u. ſ. w. gefundenen Werthe in Taf. 2., ſo erhält man die Maße der Ausdehnbarkeit des in Thätigkeit befindlichen Muskels C, welche den verſchiedenen Graden ſeiner Belaſtung und Ermüdung entſprechen, wie folgt:

Nr.	7,5 gr	12,5 gr	17,5 gr	22,5 gr	27,5 gr
3.	0,0127	0,0082			
8.	0,0193	0,0181	0,0180	0,0186	0,0229
13.	0,0238	0,0229	0,0276	0,0229	0,0147
18.	0,0338	0,0365	0,0259	0,0205	0,0123
23.	0,0353	0,0455	0,0219	0,0143	0,0057
28.	0,0497	0,0301	9,0181	0,0111	0,0062
33.	0,0596	0,0326	0,0144	0,0091	0,0046
38.	0,0633	0,0281	0,0125	0,0090	0,0040
43.	0,0675	0,0239	0,0099	0,0061	0,0036
48.	0,0674	0,0212	0,0127	0,0018	0,0078

Vergleicht man nun dieſe Werthe der Ausdehnbarkeit des thätigen Muskels in dieſer Tabelle genauer mit den entſprechenden Werthen der Ausdehnbarkeit deſſelben Muskels während ſeiner Unthätigkeit in der vorhergehenden Tabelle, ſo ergiebt ſich, daß die Ausdehnbarkeit des Muskels im erſteren Zuſtande weit größer, als im letzteren iſt. Im Anfange, wo der Muskel noch möglichſt kräftig war, wurde der Muskel bei 7,5 Grammen Belaſtung durch Vermehrung der Belaſtung um 1 Gramm während der Unthätigkeit um 0,00695 ſeiner Länge, während der Thätigkeit aber um 0,0127 ſeiner Länge, alſo faſt um das Doppelte ausgedehnt. Dieſe größere Ausdehnbarkeit des Muskels im Zuſtande der Thätigkeit iſt ſich aber bei fortgeſetzter Thätigkeit nicht gleich geblieben, ſondern immer noch größer geworden, ſo daß ſie im vorletzten Gliede derſelben Columne, welches dem Verſuche Nr. 43. entſpricht, bis auf 0,0675 gewachſen iſt, und alſo, da die Ausdehnbarkeit des Muskels während deſſelben Verſuches im unthätigen Zuſtande 0,00473 beträgt, über 14mal größer als letztere geworden iſt. Im letzten Verſuche, Nr. 48., dagegen iſt bei 7,5 Grammen Belaſtung die Ausdehnbarkeit wieder kleiner geworden, was nicht zufällig iſt, da in allen folgenden Columnen eine ähnliche Wiederabnahme, nur etwas früher, eintritt. Die Zunahme der Ausdehnbarkeit des thätigen Muskels in Folge der Ermüdung erreichte alſo

Digitized by Google

eine Grenze, jenſeit welcher der Muskel wieder an Ausdehnbarkeit abnahm. Dieſes Maximum der Ausdehnbarkeit trat bei verſchiedenen Belaſtungen des Muskels um ſo früher ein, je größer die Belaſtung war: bei 7,5 Gr. Belaſtung war es in der Zeit des 43ſten Verſuches eingetreten, bei 12,5 Gr. zur Zeit des 23ſten Verſuches, bei 17,5 Gr. und 22,5 Gr. während des 13ten und bei 27,5 Gr. Belaſtung ſchon während des 8ten Verſuches. Bei dieſer größten Belaſtung nahm die Ausdehnbarkeit durch die Ermüdung gar nicht zu, ſondern gleich von vornherein ab.

Das eigenthümliche Verhalten der Ausdehnbarkeit oder der ihr reciproken Elaſticität des Muskels iſt in vieler Beziehung höchſt merkwürdig und wichtig. Es geht daraus hervor,

1) daß die Muskeln während ihrer Thätigkeit ausdehnſamer werden, oder daß ihre Elaſticität kleiner wird. Die Muskeln werden alſo, indem ſie ſich contrahiren, bei ſich gleichbleibender Spannnng weicher, während man allgemein angenommen hat, daß ſie härter werden, weil man ſich durch die Erſcheinungen der von äußeren Verhältniſſen abhängigen Spannung hat täuſchen laſſen.

Das Factum, daß die der Extenſion proportionale elaſtiſche Kraft eines Muskels während ſeiner Thätigkeit kleiner iſt, als während ſeiner Unthätigkeit, läßt ſich noch auf einem ganz anderen Wege nachweiſen, den ich hier kurz erwähnen will, weil er beſonders geeiget iſt, jeden Zweifel an der Richtigkeit jenes überraſchenden Factums zu beſeitigen und weil er zugleich derjenige iſt, auf welchem jenes Factum bei Verſuchen, welche ich mit meinen Brüdern gemeinſchaftlich machte, zuerſt entdeckt worden iſt. Man kann nämlich einen aufgehängten und belaſteten Muskel, indem er um ſich ſelbſt gedreht wird, in rotirende Schwingung verſetzen und die Schwingungsdauer meſſen. Dieſe Schwingungsdauer hängt dann nach bekannten Geſetzen von der Elaſticität ab, welche daraus beſtimmt werden kann. Nun wurde, während der Muskel ſich in Spannung befand, zuerſt die Schwingungsdauer gemeſſen, als der Muskel noch unthätig war, ſodann wurde während der Fortdauer der Schwingung der Muskel plötzlich in Thätigkeit verſetzt und die Schwingungsdauer während dieſer Thätigkeit von Neuem gemeſſen. Dieſe Meſſung ergab eine größere Schwingungsdauer als die frühere, was eine Abnahme der Elaſticität beweiſ't, und zwar eine ſehr große Abnahme, weil der Muskel ſich etwas verkürzt hatte und zugleich etwas dicker geworden war, was ohne die gleichzeitige Elaſticitätsverminderung eine nicht unbeträchtliche Verkürzung der Schwingungsdauer hätte zur Folge haben müſſen.

Der Muskel erfährt alſo, wenn er in Thätigkeit tritt, außer der Verkürzung ſeiner natürlichen Form noch eine zweite wichtige Veränderung, nämlich eine Aenderung ſeiner Elaſticität, deren Einfluß auf die Größe des Effectes, den der Muskel ausübt, kein geringerer, als der der Verkürzung ſelbſt iſt. Dieſer Einfluß vermindert aber die Wirkung des Muskels: denn da die Elaſticität des Muskels nicht größer, ſondern kleiner wird, ſo übt der Muskel eine geringere Kraft aus, als er ausüben würde, wenn er ohne gleichzeitige Aenderung ſeines Elaſticitätsmodulus ſich verkürzte. Man hat die Kraft der thätigen Muskeln überraſchend groß gefunden. Dieſe Größe kann aber keineswegs überraſchen, wenn man die wirkliche Länge, welche ſie hatten, während ſie eine ſo große Kraft ausübten, mit der ihnen bei ihrer Thätigkeit zukommenden natürlichen Länge vergleicht. Betrachtet man die Größe der Kraft im Vergleiche zu dieſer wirklich vorhandenen Abweichung

Digitized by Google

von der dem thätigen Muskel zukommenden (äußerſt geringen) natürlichen Länge, von welcher ſie abhängt, ſo müßte vielmehr die Kleinheit der Kraft überraſchen, weil man für eine ſo große Abweichung von der natürlichen Form nach Maßſtab des unthätigen Muskels eine noch viel größere Kraft hätte erwarten müſſen.

2) Die Elaſticität der thätigen Muskeln iſt von ſehr verſchiedener und zugleich ſehr veränderlicher Größe, was in ähnlichem Maße nicht von der Elaſticität der unthätigen Muskeln gilt. Sehr verſchieden groß iſt die Elaſticität bei verſchiedenen Muskeln während ihrer Thätigkeit, aber ſie iſt auch bei einem und demſelben Muskel äußerſt veränderlich, indem ſie bei fortgeſetzter Thätigkeit immer noch kleiner wird. Die Differenz der Größe der Elaſticität der Muskeln beim Wechſel des unthätigen und thätigen Zuſtandes variirt deßhalb ſowohl bei verſchiedenen Muskeln, als auch bei demſelben Muskel in verſchiedenen Zeiten weit mehr, als die Differenz ihrer natürlichen Form oder die Größe der Contraction, ſo daß der Unterſchied der Kraft und des Nutzeffectes, den, nach unſeren Verſuchen, verſchiedene Muskeln ſowohl, als dieſelben Muskeln in verſchiedenen Zeiten auszuüben vermögen, weit mehr von der Aenderung ihrer Elaſticität, als von der ihrer Contraction abhängt. Die Kraft des thätigen Muskels, welche von deſſen Entfernung aus ſeiner natürlichen Form und zugleich von ſeiner Elaſticität abhängt, kann durch Verminderung der letzteren bei länger fortgeſetzter Thätigkeit ſo abnehmen, daß derſelbe nicht einmal ein Gewicht tragen kann, das er im unthätigen Zuſtande trägt, ungeachtet hier ſeine natürliche Länge nicht vermindert iſt, ſo daß er durch daſſelbe weiter ausgedehnt wird und daher ſtatt ſich zu verkürzen, ſich vielmehr verlängert und ſich verkürzt, wenn er unthätig wird (ſ. S. 98). Es läßt ſich ſogar mit obigen Verſuchen ſehr wohl die Annahme vereinigen, daß die bei eingetretener Thätigkeit des Muskels verminderte natürliche Länge deſſelben auch bei fortgeſetzter Thätigkeit gar nicht geändert werde, daß vielmehr die bei fortgeſetzter Thätigkeit wahrgenommene Ermüdung weſentlich bloß in einer Elaſticitätsverminderung beſtehe und mit der in obigen Verſuchen gleichzeitig beobachteten Verminderung der Contraction gar nichts zu thun habe. Man muß nämlich das Abſterben des Muskels von der bloßen Ermüdung unterſcheiden: denn das allmälige Abſterben hat allerdings, obigen Verſuchen gemäß, die Verminderung jener mit der Muskelthätigkeit eingetretenen Verkürzung der natürlichen Länge zur Folge, was übrigens ſich von ſelbſt verſteht, weil bei einem abgeſtorbenen Muskel überhaupt von Thätigkeit nicht mehr die Rede ſein kann. Die geringe Elaſticität der unthätigen Muskeln am lebenden Körper und die mit der Thätigkeit eintretende und mit der Ermüdung noch weiter fortſchreitende Abnahme dieſer geringen Elaſticität iſt dagegen eine allgemeine Lebenserſcheinung, welche ſowohl während der Thätigkeit als während der Unthätigkeit, nur mehr oder weniger, ſtattfindet: denn die Elaſticität des ganz abgeſtorbenen Muskels iſt, abgeſehen davon, daß ſie unvollkommener[1]) als die des lebenden Muskels iſt, größer, als die des lebenden Muskels; der todte Muskel iſt ſteifer und unausdehnſamer, als der lebende Muskel, oder er widerſetzt ſich der Ausdehnung mit größerer Kraft, während der lebende Muskel im Gegentheile beugſamer iſt und mit geringer Kraft ſich ausdehnen läßt, ſowie der thätige Muskel wiederum

---

[1]) Der todte Muskel kehrt, wenn er ausgedehnt wird, nicht vollkommen zu ſeiner natürlichen Form zurück (ſiehe Seite 109).

Digitized by Google

beugſamer und ausdehnſamer als der unthätige Muskel iſt. Stirbt endlich, wie bei unſeren obigen Verſuchen, ein Muskel bei fortgeſetzter Thätigkeit allmälig ab, ſo iſt eine doppelte Einwirkung auf die Elaſticität zu unterſcheiden, nämlich eine der Ermüdung entſprechende Abnahme und eine dem Abſterben entſprechende Zunahme derſelben, wovon anfangs die erſtere, ſpäter die letztere vorherrſcht. Daraus erklärt ſich die merkwürdige Erſcheinung, daß die Elaſticität des thätigen Muskels in unſeren Verſuchen im erſteren Theile jener Reihe immer zunahm, nämlich durch die zunehmende Ermüdung des Muskels, im letzteren dagegen wieder abnahm, nämlich in Folge ſeines allmälig eintretenden Todes.

Die Veränderung, welche die Muskeln beim Uebergange von der Unthätigkeit zur Thätigkeit durch den Einfluß des Lebens erfahren, beſteht daher in einer Aenderung ihres Aggregatzuſtandes. Der Einfluß des Lebens auf den feſten Muskel iſt ein ähnlicher, wie der Einfluß der Wärme auf alle feſten Körper, und iſt nur viel größer. Jener Einfluß des Lebens beſteht nämlich in einer Abnahme der Länge und Zunahme der Dicke des Muskels, wenn äußere Kräfte es nicht verhindern, und zugleich in einer Verminderung ſeiner Elaſticität, während der Einfluß der Wärme zwar auch in einer Verminderung der Elaſticität, verbunden aber mit einer Vergrößerung aller ſeiner Dimenſionen beſteht, wenn ſie nicht durch äußere Kräfte gehindert wird. Dieſe doppelte Weiſe, in welcher der Einfluß des Lebens auf die Muskeln, gleichwie der Einfluß der Wärme auf alle feſte Körper hervortritt, nämlich durch Aenderung der natürlichen Form und durch Aenderung der Elaſticität, muß ihren gemeinſchaftlichen nächſten Grund in einer eintretenden eigenthümlichen Modification des inneren Gefüges oder des Aggregatzuſtandes haben, in welchem die kleinſten Theile des feſten Körpers einander in Gleichgewicht halten. Worin nun aber dieſe kleinen Modificationen des Aggregatzuſtandes feſter Körper ſelbſt wieder beſtehen und wie dieſelben hervorgebracht werden können, und durch welche Vermittelung insbeſondere der von den Nerven ausgehende Einfluß gleichmäßig auf alle Muskeltheilchen ausgedehnt werde, läßt ſich gegenwärtig bei der noch nicht genau erforſchten Mechanik der Aggregatzuſtände und ihrer Modificationen, einer näheren Unterſuchung nicht unterwerfen. Wollte man auch annehmen, daß es ein galvaniſcher oder chemiſcher Proceß ſei, welcher von den Nerven ausginge und ſich über alle Theilchen des Muskels gleichmäßig verbreitete, ſo würde man doch keine nähere Beſtimmungen dafür geben können, weder ſolche, durch welche die Stärke und Beſchaffenheit des Proceſſes ſelbſt beſtimmt, noch auch ſolche, durch welche die wahrgenommenen Wirkungen (Form- und Elaſticitätsänderung) eine klare und beſtimmte Erklärung fänden. In letzterer Beziehung verhält es ſich wie mit der Wärme, wo die von ihr hervorgebrachten Form- und Elaſticitätsänderungen zwar ebenfalls als Factum unzweifelhaft feſtſtehen, eine klare und beſtimmte Erklärung aber, wie die Wärme ſolche Wirkungen hervorbringen müſſe, mangelt.

Reſultate.

Die hauptſächlichſten Ergebniſſe der in dieſem Artikel mitgetheilten Unterſuchungen kann man in folgenden Sätzen zuſammenfaſſen.

Digitized by Google

1) Eine gleichmäßig fortdauernde Einwirkung auf die Nerven und Muskeln, z. B. die des Stromes einer galvaniſchen Säule, verſetzt die Nerven nicht in eine fortdauernde Reizung und die Muskeln nicht in eine fortdauernde Contraction, ſondern erzeugt zu Anfange und am Ende nur eine momentane Reizung und Contraction der Nerven und Muskeln [1]). Discontinuirliche oder ungleichmäßige äußerſt raſch wechſelnde Einwirkungen auf die Nerven und Muskeln erzeugen eine fortdauernde Reizung der Nerven und Contraction der Muskeln, indem die einzelnen Contractionen ſich unmittelbar an einander ſchließen und in einander übergehen. Dieſem Principe gemäß habe ich in dem discontinuirlichen Strome des magnetiſchen Rotationsapparates ein Mittel gefunden, die Nerven in continuirliche Reizung und die Muskeln in continuirliche Contraction zu verſetzen, und dadurch einen neuen Weg zur Unterſuchung der Muskelthätigkeit und der Functionen, welche die Nerven dabei haben, gebahnt (Seite 11 und 12) [2]).

2) Die Spinalnerven ſetzen, wenn ſie continuirlich (durch den Rotationsapparat) gereizt werden, die animaliſchen Muskeln, zu denen ſie gehen, augenblicklich in fortdauernde Contraction, die, wenn der Muskel nicht erſchöpft wird, ſo lange dauert, als die Reizung der Nerven, aber gleich verſchwindet, wenn die Reizung aufhört (Seite 12 und 13).

3) Das Rückenmark unterſcheidet ſich von den Nerven dadurch, erſtens, daß es, nachdem die Reizung aufgehört hat, ſelbſtſtändig die Thätigkeit der Nerven und dadurch die Contraction der Muskeln fortwährend noch längere Zeit unterhalten kann (Seite 15); zweitens, daß es, wenn es unterhalb an einer Stelle gereizt wird, auch Muskeln in Contraction verſetzt, deren Nerven oberhalb von ihm entſpringen, und endlich, daß im letzteren Falle der Krampf jener Muskeln nicht augenblicklich, ſondern erſt nach einiger Zeit eintritt (Seite 14).

4) Continuirliche Reizung der Vierhügel erzeugt kloniſche Krämpfe oder discontinuirliche Contractionen der Muskeln, während die des Rückenmarkes und derjenigen Hirntheile, von denen die motoriſchen Nerven entſpringen, toniſche Krämpfe oder continuirliche Contractionen der Muskeln veranlaſſen (Seite 16).

5) Continuirliche Reizung von Empfindungsnerven erzeugt nur vorübergehende Contractionen oder Reflexbewegungen der Muskeln, welche nicht augenblicklich mit der Reizung eintreten und, ungeachtet die

---

1) Volta ſagt ſchon 1792 in einem Briefe an Albini, Collezione dell' Opere del Cav. Conte Al. Volta etc. Firenze 1816. t. II. p. I. p. 180: »Col continuo contatto de' due metalli giungono al sommo le convulsioni spasmodiche et presentano uno de' più forti tetani, se rimanendo un solo metallo constantamente applicato al nervo, l'altro si stacca a brevi istanti, et ritorna a toccare e cio più volte di seguito con qualche celerità.« Auf dieſe Stelle hat mich kürzlich Herr Dr. Dubois in Berlin aufmerkſam gemacht, welcher nächſtens »Unterſuchungen im Gebiete der chemiſchen Elektricität, ein Beitrag zur organiſchen Phyſik«, herausgeben wird.

2) Es ſind während des verzögerten Erſcheinens dieſes Artikels von Volkmann in dieſem Wörterbuche, im Artikel »Nervenphyſiologie« Unterſuchungen bekannt gemacht worden, welche auf dieſer Unterſuchungsmethode beruhen, was daher kommt, daß ich demſelben im Laufe der Unterſuchung einige Reſultate mitgetheilt habe, wodurch ihm auch die Methode der Unterſuchung bekannt geworden iſt, wie er ſelbſt anzuführen nicht unterlaſſen hat. Der öffentliche Gebrauch einer ſolchen Privatmittheilung vor dem Erſcheinen meiner eigenen Abhandlung iſt wohl nur dadurch herbeigeführt worden, daß der Volkmann'ſche Artikel, welcher der Reihe nach dem meinigen in dem Wörterbuche nachfolgen ſollte, bei der Verzögerung des letzteren früher gedruckt worden iſt.

Digitized by Google

Reizung gleichmäßig fortdauert, wieder verſchwinden und wiederkehren (Seite 18).

6) Die Eintheilung der Muskeln in animaliſche und organiſche Muskeln kann nicht auf den vorhandenen oder mangelnden Einfluß des Willens gegründet werden, weil viele Organe, auf welche der Wille keinen Einfluß ausübt, bei einigen Thieren Muskeln beſitzen, die ſich in Form und Bewegung wie animaliſche verhalten, ungeachtet man keinen Grund hat anzunehmen, daß ſie bei denſelben dem Willen unterworfen ſeien; die Eintheilung der Muskeln muß vielmehr auf das verſchiedene Verhältniß beiderlei Muskeln zu ihren Nerven gegründet werden. Die animaliſchen Muskeln contrahiren ſich nämlich in demſelben Augenblicke, wo ſie oder ihre Nerven gereizt werden, verharren in Contraction, ſo lange die Reizung der Nerven unterhalten wird, und extendiren ſich gleich wieder, wenn die Reizung der Nerven aufhört, während bei den organiſchen Muskeln, wenn ſie oder ihre Nerven gereizt werden, eine meßbare Zeit vergeht, ehe die Zuſammenziehung erfolgt, die dann aber, auch nachdem die Reizung aufgehört hat, fortdauert und allmälig noch andere Bündel ergreifen kann (Seite 3 und Seite 22).

7) Dieſem Eintheilungsprincipe entſpricht der verſchiedene anatomiſche Bau der Muskelfaſern bei den Wirbelthieren. Alle Muskeln mit ungeſtreiften Faſern haben organiſche Bewegung, alle Muskeln mit geſtreiften Faſern haben animaliſche Bewegung; nur das Herz iſt ausgenommen, welches bei organiſcher Bewegung geſtreifte Muskelfaſern beſitzt. Die Muskelfaſern des Herzens unterſcheiden ſich aber übrigens, abgeſehen von den Querſtreifen, beträchtlich von den Faſern der animaliſchen Muskeln. Sowie nun das Herz ſich in der Form ſeiner Muskelfaſern den animaliſchen Muskeln nähert, ſo nähert es ſich auch denſelben in der Art ſeiner Bewegungen, welche, wie die der animaliſchen Muskeln raſch und energiſch ſind (Seite 35).

8) Der Magen und Darmcanal der Schleihe, welche geſtreifte Muskelfaſern beſitzen, haben auch animaliſche Bewegung (Seite 28).

9) Die Speiſeröhre, deren Muskelfaſern bei den Nagethieren geſtreift, bei den Vögeln ungeſtreift ſind, hat bei erſteren animaliſche, bei letzteren organiſche Bewegung; bei den Hunden und Katzen, wo ſie theils geſtreifte, theils ungeſtreifte Muskelfaſern hat, iſt dem entſprechend auch ihre Bewegung theils animaliſch, theils organiſch (Seite 30 und 31).

10) Die Iris, deren Muskelfaſern bei den Säugethieren ungeſtreift, bei den Vögeln geſtreift ſind, hat bei erſteren organiſche, bei letzteren animaliſche Bewegung (Seite 31 bis 34).

11) Die Iris der Vögel hat nur Ringfaſern, welche die Pupille verengen. Bei den Säugethieren, wo die Pupille durch Contraction der Muskelfaſern der Iris ſowohl erweitert als verengt werden kann, hat ſie theils ſtrahlige, theils ringförmige Muskelfaſern (Seite 33).

12) Durch ausſchließliche Reizung des Bulbus aortae oder des Herzventrikels wird die Herzthätigkeit geſteigert, nämlich die Zahl der Herzſchläge vermehrt oder ſogar die afficirte Stelle in Starrkrampf verſetzt. Durch Reizung der pulſirenden Eintrittsſtelle der Vena cava wird die Herzthätigkeit herabgeſetzt, nämlich die Zahl der Herzſchläge vermindert oder das Herz in Stillſtand und Erſchlaffung verſetzt (Seite 35 bis 37).

13) Strychnin in Auflöſung in das blutleere pulſirende Herz gebracht,

Digitized by Google

verſetzt das Herz in Starrkrampf, ſowie die animaliſchen Muskeln in Starrkrampf verſetzt werden, wenn es das Rückenmark afficirt (Seite 38).

14) Durch gleichzeitige Reizung beider Nervi vagi oder der Medulla oblongata wird die Bewegung des Herzens verlangſamt oder völlig zum Stillſtand gebracht; das Herz befindet ſich hierbei in völliger Erſchlaffung, ſo daß es durch das eindringende Blut ausgedehnt wird (Seite 42 bis 47) [1]. Durch Reizung der ſympathiſchen Nervengeflechte an der Urſprungsſtelle der Aorta werden die Herzbewegungen vermindert (Seite 48).

15) Durch Reizung der Nervi vagi mittelſt des Rotationsapparates werden die Muskeln des Magens und durch gleiche Reizung des Plexus coeliacus und der Geflechte längs der Aorta die Muskeln der Gedärme auf völlig unzweideutige Weiſe in Bewegung geſetzt (Seite 48 bis 51).

16) Die Verkürzung der Muskeln beim Uebergange von der Unthätigkeit zur Thätigkeit geſchieht nicht durch Beugung der Muskelfaſern, ſondern durch geradlinige Verkürzung derſelben, indem ſie gleichmäßig und proportional dicker werden. Die von Prevoſt und Dumas, Lauth und Bowman gegebenen Erklärungen ſind unhaltbar (Seite 54 bis 67).

17) Die Zickzackbeugung iſt eine Erſcheinung, welche nur eintritt, wenn völlig ungeſpannte Muskeln aus der Contraction zur Unthätigkeit zurückkehren und iſt daher keine Erſcheinung der Contraction, ſondern vielmehr der Extenſion des ungeſpannten Muskels (Seite 62).

18) Die Muskelfaſern contrahiren ſich gleichförmig in allen ihren Theilen, ſo weit dieſe durch das Mikroſkop unterſchieden werden können; eine ungleichförmige Contraction, wie ſie ſtattfinden müßte, wenn (nach Bowman) die Verkürzung das Reſultat der Geſtaltänderung der einzelnen Scheiben oder Disci wäre, aus welchen Bowman ohne hinreichenden Grund die Muskelfaſern wirklich zuſammengeſetzt betrachtet, beſtätigt ſich nicht (Seite 57 bis 66).

19) Die Muskelfaſern contrahiren ſich gleichzeitig in allen ihren Theilen. Die Contraction erzeugt daher keine, längs der Mnskelfaſern oder Bündel fortlaufende Wellenbewegung. Die von Bowman beobachtete Verkürzung und Verdickung abgeſchnittener Muskelfaſern, wenn ſie mit Waſſer befeuchtet werden, welche von den verletzten Enden gegen die Mitte der Faſer fortſchreitet, entſteht durch Aufnahme von Waſſer an den verletzten Enden. Die von Ficinus und Anderen behauptete Fortbewegung wellenförmiger Beugungen längs der Muskelbündel findet bei geſpannten Muskeln nicht Statt; wenn aber verſchiedene neben einander liegende Muskelfaſern oder Muskelbündel ſich nicht gleichzeitig contrahiren, ſo können die Beugungen der nicht contrahirten Faſern und Bündel vermöge der Verſchiebung, die ſie erleiden, den Anſchein einer ſolchen Bewegung erregen (Seite 65).

---

[1]) Budge hat mit Hilfe des Rotationsapparates, deſſen Gebrauch zu Unterſuchungen der Nerven- und Muskelthätigkeit er durch die erwähnte Mittheilung von Volkmann kennen gelernt hat, einige Beobachtungen über den Einfluß des Vagus auf die Herzbewegungen gemacht und dieſelben in Froriep's Notizen, Mai 1846, als ſeine Entdeckungen bekannt gemacht. Die Ergebniſſe unſerer Verſuche über den Einfluß des Nerv. vagus nnd der Medulla oblongata auf das Herz ſind aber von meinem Bruder Ernſt Heinrich ſchon bei der Verſammlung der Naturforſcher in Neapel, im September 1845, mitgetheilt im November dieſes Jahres in Omodei Anali universali di medicina gedruckt worden nud von da in die Archives d'Anatomie générale et de Physiologie par Mandl, Januar 1846, welche den Archives générales de Médecine beigegeben werden, übergegangen.

20) Die Verdichtung, welche die Muskeln nach Erman während ihrer Contraction erfahren, findet nach meinen Verſuchen wirklich Statt. Sie iſt aber, wie ſchon Erman dargethan hat, ſo außerordentlich gering, daß daraus kein wahrnehmbarer Theil der Verkürzung abgeleitet werden kann (Seite 52).

21) Die Größe der Verkürzung der Muskeln beträgt nicht, wie Prevoſt und Dumas und Andere angegeben haben, $\frac{1}{4}$ der Länge der Faſern, ſondern bei Muskeln ohne Auswahl im Mittel wenigſtens $\frac{3}{4}$ oder 73 Procent, bei kräftigen Muskeln aber bis $\frac{5}{6}$ oder 85 Procent der Länge der Faſern und darüber (Seite 83).

22) Die Größe der Muskelkraft wurde bei Froſchmuskeln, die aus dem lebenden Körper herausgeſchnitten waren und durch den heftigen Reiz des Rotationsapparates in Thätigkeit geſetzt wurden, = 692,2 Grammen (der Querſchnitt des Muskels gleich 1 Quadratcentimeter geſetzt) gefunden, d. h. ein Froſchmuskel von 1 Quadratcentimeter Querſchnitt übt eine Kraft aus, der 692,2 Grammen das Gleichgewicht halten. Die Kraft der Muskeln eines lebenden Menſchen, wenn ſie durch den Willen in Thätigkeit geſetzt wurden, war = 1087 Grammen für jedes Bündel, das 1 Quadratcentimeter dick iſt (Seite 84).

23) Der Nutzeffect, welcher ſowohl von der Größe der Contraction, als von der Kraft, mit der ſie geſchieht, abhängt, iſt bei verſchiedenen Muskeln ſehr verſchieden groß. Er iſt nur bei einer beſtimmten Belaſtung am größten und wird geringer, bei kleinerer wie bei größerer Belaſtung. Der größte Nutzeffect wurde von Froſchmuskeln im Mittel ausgeübt, wenn jedes 1 Quadratcentimeter dicke Bündel mit 450 Grammen belaſtet war, welches Gewicht von ihnen um 0,401 ihrer Länge gehoben wurde; die Muskeln hoben in dieſem Falle im Mittel das 93fache ihres eigenen Gewichtes 15 Millimeter hoch. Die Belaſtung, bei welcher ein Muskel den größten Effect ausübt, wird aber um ſo kleiner, je mehr der Muskel ermüdet (Seite 93.)

24) Man darf die Größe der Muskelkraft nicht darnach ſchätzen, um den wievielſten Theil ſeiner Länge ſich der Muskel unter übrigens gleichen Umſtänden verkürzt, denn die Fähigkeit eines Muskels, größere oder kleinere Gewichte zu heben, und die, wenn er nicht belaſtet iſt, ſich mehr oder weniger zu verkürzen, ſtehen in keiner Proportion weder bei verſchiedenen Muskeln, noch bei einem und demſelben Muskel zu verſchiedenen Zeiten, wo er mehr oder weniger ermüdet iſt (Seite 99).

25) Ermüdete Muskeln verkürzen ſich bei größerer Belaſtung verhältnißmäßig weit weniger, als bei geringer Belaſtung. Es kann ſogar der Fall eintreten, daß ſehr ermüdete Muskeln, welche ſich bei geringer Belaſtung beträchtlich verkürzen, bei größerer Belaſtung ſich, während ſie gereizt werden, verlängern, und umgekehrt ſich verkürzen, wenn die Reizung aufhört (Seite 97).

26) Die Urſache, daß verſchiedene Muskeln auch bei gleichen Dimenſionen, und daß auch derſelbe Muskel in verſchiedenen Zeiten oder Ermüdungszuſtänden ſehr verſchieden große Kraft ausüben, liegt weniger im Größenunterſchiede der Contraction der Muskeln, als im Größenunterſchiede der Elaſticität der contrahirten Muskeln, von welcher die Kraft ebenſowohl, wie von der Contraction abhängt (Seite 116).

27) Die Thätigkeit des Muskels beſteht nämlich nicht nur in einer Aenderung ſeiner (natürlichen) Form, die ſich verkürzt, ſondern auch in einer Aenderung ſeiner Elaſticität, die ſich vermindert (Seite 110).

Digitized by Google

28) Weil die Elaſticität des Muskels ſich beim Uebergange zur Thätigkeit beträchtlich vermindert, übt ein Muskel durch ſeine Verkürzung eine weit geringere Kraft aus, als er ausüben würde, wenn ſeine Elaſticität unverändert dieſelbe wie im unthätigen Zuſtande bliebe (Seite 115).

29) Die Elaſticität des thätigen Muskels iſt ſehr veränderlich: ſie vermindert ſich bei Fortſetzung der Thätigkeit immer weiter. Dieſe fortſchreitende Abnahme der Elaſticität bei fortgeſetzter Thätigkeit iſt die Urſache der Erſcheinungen der Ermüdung und der großen Kraftloſigkeit, welche die Muskeln während derſelben zeigen (Seite 116).

30) Die Elaſticität des todten Muskels iſt *unvollkommener*, als die des lebenden Muskels, d. h. der todte Muskel kehrt, nachdem er ausgedehnt worden iſt, nicht vollkommen zu ſeiner natürlichen Form zurück, wie es der lebende Muskel thut und zerreißt daher auch leichter als dieſer. Die Elaſticität des todten Muskels iſt aber auch *größer*, als die des lebenden Muskels, oder mit anderen Worten, der todte Muskel iſt unausdehnbarer, ſteifer und unbeugſamer, ſowie der lebende unthätige Muskel unausdehnſamer, ſteifer und unbeugſamer als der thätige Muskel iſt (Seite 116).

31) Die Erſcheinungen der Ermüdung der Muskeln ſind daher von den Erſcheinungen des Abſterbens der Muskeln wohl zu unterſcheiden. Die Verminderung der Elaſticität iſt eine *Lebenserſcheinung*, welche unter dem Einfluſſe der Nerven beim Eintritte und der Fortdauer der Thätigkeit der Muskeln ſtattfindet. Beim allmäligen Abſterben der Muskeln vermehrt ſich die Elaſticität des Muskels, oder der Muskel leiſtet der Ausdehnung zunehmend größeren Widerſtand (Seite 116).

32) Man darf daher die Vergrößerung der vorhandenen Spannung der Muskeln, welche durch die *Zunahme* der Elaſticität bei Eintritt des Todes entſteht und Todtenſtarre (Rigor mortis) genannt wird, nicht mit der Vergrößerung der Spannung der Muskeln verwechſeln, welche unter dem Einfluſſe des Lebens während der Thätigkeit der Muskeln durch die Verkürzung derſelben entſteht, ungeachtet zugleich die Elaſticität vermindert iſt (Seite 116).

Eduard Weber.

Zu Seite 93 iſt zu bemerken, daß die dort angegebenen Zahlen:
1488, 3050, 4670, 6333, 8039, 9710 mit folgenden Zahlen
148,8, 305,0, 467,0, 633,3, 803,9, 971,0 zu vertauſchen ſind.
Seite 94, Zeile 12 lies *ermüdet* ſtatt *unermüdet*.

Digitized by Google

Ueber den Einfluß der Phyſiologie auf die gerichtliche Medicin.

Nach dem Namen der gerichtlichen Arzneikunde (Medicina forensis, Médecine légale) möchte man annehmen, daß dieſelbe nur Anwendungen ärztlicher Kenntniſſe zu forenſiſchen Zwecken enthielte. Es ſcheint auch ganz natürlich, daß dort, wo es nicht eigentlich Gerichtsärzte giebt, der Anſpruch an den Arzt, welcher in ſeiner Eigenſchaft als Sachverſtändiger vom Gerichte befragt wird, ſich im Allgemeinen auf eine ſolche anderweitige Verwendung ſeiner, ſchon als Arzt ihm nöthigen, Kenntniſſe beſchränken müßte. Deſſenungeachtet hat die Wichtigkeit und das häufige Vorkommen mancher Fragen der Rechtspflege, deren Beantwortung nicht aus der rein mediciniſchen Wiſſenſchaft zu entnehmen iſt, eine beſondere Vorbereitung der Aerzte für dergleichen Fälle auch da zum fühlbaren Bedürfniſſe gemacht, wo die Aerzte nur nach freier Wahl des Richters befragt werden und dieſelben ihre Depoſitionen vor Gericht nicht in Folge einer dauernden officiellen Stellung, ſondern nur als Erfüllung einer allgemeinen Pflicht des Staatsbürgers abgeben [1]). Dringendere und entſchiedener ausgeſprochene Nothwendigkeit iſt eine eigene Ausbildung in der gerichtlichen Medicin da, wo ſich der Staat vorzugsweiſe beſonderer mediciniſcher Behörden, Phyſikate, Collegien u. ſ. w. bedient, um in zweifelhaften Fällen dem Richter Auskunft zu ertheilen. Der Gerichtsarzt ſoll nicht bloß das von den mediciniſchen Hilfswiſſenſchaften kennen, was ſich zum Heilgeſchäfte bezieht, was zur Einſicht in die Natur des Organismus und des geſunden und kranken Zuſtandes im Allgemeinen, ſowie zur Erkenntniß und Heilung der einzelnen Krankheiten führt, ſondern es ſoll ihm der Inhalt der Hilfswiſſenſchaften in ſolcher Breite zu eigen geworden ſein, daß er auch im Stande iſt, die ſämmtlichen Anwendungen aus denſelben zu machen, welche für den Geſetzgeber, Richter, Anwalt u. ſ. w. von reellem Intereſſe ſein können. Dieſem höchſten Anſpruche an den Gerichtsarzt kann freilich auf einem kürzeren Wege annähernd genügt werden, indem, namentlich in Deutſchland ſchon ſeit lange, bedeutende Arbeiten auf die Zuſammenſtellung derjenigen Notizen aus den mediciniſchen Hilfswiſſenſchaften verwandt worden ſind, welche eine ſolche Anwendung geſtatten, während ſie für die praktiſche Medicin gleichgiltig ſein können: es werden dem Arzte ſowohl Material als Schlußfolgerungen für den forenſiſchen Gebrauch in den Handbüchern der Medicina forensis vorgelegt. So wichtig es

---

[1]) Taylor (Manual of medical Jurisprudence. Lond. 1844. Preface. p. IV.) erklärt die med. jurisprud. als »science, which teaches the application of every branch of medical knowledge to the purposes of the law« und leitet die Verpflichtung der Aerzte, ſich mit dieſer Wiſſenſchaft bekannt zu machen, daraus ab 1. »that the subjects of wich it treats are of practical importance to society.« 2. »that they are not included in the other branches of a medical education.«

Digitized by Google

aber iſt, daß durch ſolche Schriften die Medicina for. den Charakter einer Disciplin angenommen hat, ſo ſehr dieſe Schriften dem Arzte die eventuellen gerichtsärztlichen Functionen erleichtern, ſo können ſie dennoch nicht ſeine letzte Inſtanz bilden, ſondern es iſt ein zwar bedeutender, jedoch nicht unbilliger Anſpruch, daß der einzelne Arzt mit den Hilfswiſſenſchaften hinreichend bekannt ſei, um eine Kritik deſſen zu unternehmen, was ihm die Lehrbücher der Gerichtsarzneikunde darbieten. Enthält z. B. ein übrigens ſehr anerkanntes Buch in einzelnen Beziehungen ſolche gerichtlich-mediciniſche Lehren, welche mit dem jetzigen Zuſtande der Phyſiologie ſich entſchieden nicht mehr vertragen, ſo iſt der Arzt, welcher ſich auf eine ſolche Autorität beruft, nicht mehr zu entſchuldigen, als ein anderer, welcher einen Kranken nach therapeutiſchen Grundſätzen behandelt, für welche ſich zwar Autoritäten anführen laſſen, welche aber deſſenungeachtet durch die Fortſchritte der mediciniſchen Hilfswiſſenſchaften als unhaltbar ſich dargeſtellt haben.

Aber die Fähigkeit eines jeden Individuums, die Fortſchritte ſeiner Zeit zu verfolgen, bleibt doch im Ganzen immer in zu engen Schranken, und es muß der Phyſiologe, der Chemiker u. ſ. w., inſoweit ihm die Kenntniß der Bedürfniſſe des Arztes, des Gerichtsarztes nicht abgeht, dieſen auch entgegenkommen, und ſo viel er vermag, auf die Rückwirkungen hindeuten, welche von neuen Erwerbniſſen der Wiſſenſchaft aus auf die Praxis geſchehen müſſen.

Dieſe Betrachtung iſt es, aus welcher der folgende Aufſatz ſeinen Inhalt herleitet. Es iſt nicht die Abſicht des Verfaſſers, die ſämmtlichen Beziehungen der Phyſiologie auf die Med. for. darzuſtellen. Das wäre ein nicht bloß ſehr ſchwieriges, ſondern, was entſcheidend iſt, ein ſehr undankbares Geſchäft. Schon der eine wichtige Theil der Med. for., die Lehre von der Beurtheilung der Verletzungen, knüpft ſich an ſo unzähligen Punkten an die Lehre von den Verrichtungen der Theile, welche verletzt werden, an, daß man bei einiger Erfindung leicht faſt jeden phyſiologiſchen Lehrſatz in einer ſolchen Beziehung ſich vorſtellen kann. So hängt die nächſte Folge einer Verletzung u. a. davon ab, welcher Art die Function des verletzten Theiles iſt. Die Verletzung einer Arterie zu beurtheilen, erfordert Kenntniß ihrer Functionseigenthümlichkeiten, der Nothwendigkeit der Blutbewegung, der Folgen der aufhörenden Bewegung und des geminderten Druckes auf das Gehirn, der Contractilität der Arterien, der Gerinnbarkeit des Blutes und der Umſtände, welche die Gerinnung begünſtigen, der Anaſtomoſen der Arterien und der Wirkung, welche dieſelben haben, ſowohl auf die Blutung, als auch auf den Collateralkreislauf. Die Beurtheilung einer Nervenverletzung ſetzt ſowohl die Kenntniß von der Function des verletzten Nerven, als auch vom Baue der Nerven im Allgemeinen voraus. Durch die Kenntniſſe über die Nerven ſind z. B. die Vorſtellungen von directem Vicariiren eines Nerven für einen anderen beſeitigt [1]). — Leicht kann man auch zahlreiche Beiſpiele anführen, wie die Phyſiologie auf das Urtheil über das Vorhandenſein krankhafter Zuſtände einwirkt, welche vorgeſchützt oder in Abrede geſtellt werden. Auch hier erinnert man ſich wohl mit Recht beſonders der großen Fortſchritte der Nervenphyſiologie. Die Erkenntniſſe über die Functionen des Rücken-

[1]) Durch den Ausdruck »directes Vicariiren« wollte ich andeuten, daß ohne Zweifel eine gewiſſe Art von Vicariiren möglich iſt, welche man indirect nennen könnte. Sind die Nerven einer Muskelpartie durchſchnitten und dieſe Muskeln gelähmt, ſo kann unter Umſtänden doch dieſelbe Bewegung wie früher oder eine von ähnlichem Effecte noch bewirkt werden durch Anſtrengung anderer Muskeln.

Digitized by Google

markes (nicht mehr bloß summus corporis nervus), die Geſetze der Reflexthätigkeit, die Unterſcheidung der ſenſibeln und motoriſchen Faſern ſind in ſehr vielen Fällen von der entſcheidendſten Wichtigkeit. — Nur der Arzt von ſolider phyſiologiſcher Bildung iſt auch im Stande, manchen betrüglichen Vorſpiegelungen von Zuſtänden, welche genau betrachtet, in ſich unmöglich ſind, eine feſte Ueberzeugung entgegenzuſetzen. Es kommt immer von Zeit zu Zeit vor, daß hier oder dort betrügeriſche Menſchen, namentlich Frauenzimmer, auf die abſurdeſten Erfindungen gerathen, um ſich zum Gegenſtande der Aufmerkſamkeit zu machen. Welche unangenehme Lage iſt es aber für einen Arzt, wenn er ſich zum Opfer von dergleichen Albernheiten hat machen laſſen! Wer die chemiſchen Proceſſe im Organismus, die Ernährung, Ausſcheidung u. ſ. w. kennt, wem die verſchiedenen Bedingungen der Steigerung und Minderung dieſer Proceſſe, durch Thätigkeit und Ruhe, die höchſte mögliche Beſchränkung im Winterſchlafe gegenwärtig ſind, der wird nie ſich von einer Perſon hintergehen laſſen, welche Monate lang ohne Speiſe und Trank zuzubringen verſichert, dabei gar nicht abmagert, normal reſpirirt u. ſ. w. Noch in dieſem Jahrhunderte bekannte zwar ein Arzt öffentlich ſeinen Glauben an einen ſolchen Zuſtand, erklärte, daß man wohl nicht leugnen könne, daß der Körper ſich durch die Reſpiration zu ernähren im Stande ſei — und Hufeland meinte, dieſe Anſicht nicht geradezu verwerfen zu dürfen. Aber die Wandelbarkeit der Elemente, die Erzeugung eines Elementes aus dem anderen durch die Lebenskraft, welche man damals noch allenfalls für glaublich halten durfte, haben ſeitdem immer mehr an Stützen verloren. —

In einer Richtung hat die Phyſiologie in neuerer Zeit ſo bedeutende Fortſchritte gemacht und dieſe ſtehen in ſo vielfacher Beziehung zu wichtigen Theilen der Med. for., daß es angemeſſen erſcheint, dieſen unſere Aufmerkſamkeit etwas näher zuzuwenden. Die fruchtbare Thätigkeit der Phyſiologen für die Entwicklungsgeſchichte, welche wir Döllinger, Pander und von Baer verdanken, hat es mit ſich geführt, daß auch die der Entwicklung zunächſt liegenden Theile der Phyſiologie, die Lehre von der Befruchtung, überhaupt die Kenntniß von der Function der Genitalien in den letzten Jahrzehnden mächtig im Fortſchritte begriffen geweſen ſind. Wir wollen verſuchen, in einem raſchen Ueberblicke zu zeigen, wie vielſeitig dieſelben bald beſtätigend, bald berichtigend oder widerlegend auf die in der Med. for. gangbaren Anſichten theils gewirkt haben, theils wirken müſſen.

Indem wir eine phyſiologiſche Anordnung des Stoffes befolgen und bei den einzelnen Punkten auf ihre forenſiſchen Beziehungen hinweiſen, beginnen wir unſeren Ueberblick über dieſe Seite der Phyſiologie mit der Betrachtung der Morphologie der Geſchlechtstheile, inſoweit eine Kenntniß derſelben für Verſtehen und Beurtheilen hermaphroditiſcher Bildungen nothwendig iſt. Dieſe Mißbildungen gehen die Staatsordnung an, inſofern die Möglichkeit eines unerkennbaren oder ganz mangelnden Geſchlechtes eigenthümliche Rechtsverhältniſſe zur Folge haben muß, inſofern durch hermaphroditiſche Formen auch bei übrigens unzweideutigem Geſchlechte Unfruchtbarkeit bewirkt werden kann, endlich inſofern uns die Beantwortung der Frage obliegt, ob die Geſetzgebung auf die Möglichkeit doppelter Geſchlechtsfunctionen bei einem menſchlichen Individuum Rückſicht zu nehmen habe oder nicht.

Das Material, aus welchem die für die Beurtheilung der hermaphroditiſchen Formen höherer Thiere wichtigen Momente hervorgehen, wird aus der vergl. Anatomie, aus der Entwicklungsgeſchichte und aus den bekannten Mißbildungen der Geſchlechtstheile ſelbſt geſchöpft.

Digitized by Google

Als wichtige Thatſachen der vgl. Anatomie, welche Licht in der Vergleichung der männlichen und weiblichen Genitalien geben, müſſen nun vorzugsweiſe genannt werden:

1) Die verſchiedenen und meiſt bei niederen Thieren zunehmenden Grade der Aehnlichkeit der männlichen und weiblichen Genitalien, durch welche der Hauptgeſichtspunkt für die ganze Frage ſchon gegeben war, ehe noch die Beſtätigungen der Entwicklungsgeſchichte in einigermaßen ausgedehnter Weiſe hinzutreten.

2) Gewiſſe Thatſachen, welche für einzelne Züge der Analogie der Geſchlechtstheile ſehr entſcheidend ſind.

a) Die perforirte (penisartige) Clitoris bei den weiblichen Lori's, Maki's, Lemming [1]).

b) Die Garthner'ſchen Canäle in der Uteruswandung der Kuh.

c) Die normale Kryptorchie mancher Thiere.

d) Gewiſſe zwiſchen oder neben den Ausmündungsſtellen der vesiculae seminales in die Harnröhre ſich öffnende Höhlen, auf deren morphologiſche Bedeutung E. H. Weber (in der Verſammlung der Naturforſcher zu Braunſchweig 1841) aufmerkſam gemacht hat [2]).

Es kann als Grundlage der ganzen Vergleichung ausgeſprochen werden, daß ſich in den Geſchlechtstheilen nur deutlicher wiederholt, was auch für die Geſchlechtsdifferenzen des ganzen Körpers gilt: die für beide Geſchlechter gleichen Ur-Theile verhalten ſich bei jedem derſelben in ihrer ſpäteren Metamorphoſe verſchieden. Dies iſt im ganzen Körper, in allen Verhältniſſen ausgeſprochen und tritt in den Geſchlechtstheilen nur ſtärker hervor. Manche Organe ſind in beiden Geſchlechtern bedeutend, aber zu verſchiedenen Functionen entwickelt, wie namentlich die keimbereitenden Theile. Andere dagegen entwickeln ſich bei dem einen wenig, wie die Clitoris beim Weibe. Ob man die verſchiedene Entwicklung der Brüſte des Mannes und Weibes zu den allgemeinen Geſchlechtsdifferenzen des Körpers oder zu denen der Gechlechtstheile zu rechnen habe, könnte zweifelhaft erſcheinen. Doch ſcheint mir erſteres richtiger.

Auf dieſen, den Geſchlechtern gemeinſchaftlichen, urſprünglichen Organen beruht eine Mehrzahl der im weiteren Sinne hermaphroditiſch genannten Formen; ſie ſind nur Zwiſchenſtufen zwiſchen der männlichen und weiblichen Entwicklungsform, häufig ſo wenig aus der urſprünglichen Form hervorgebildet, daß ſie geſchlechtslos genannt werden können. Indem man aber wichtigere und unwichtigere Theile in dem Geſchlechtsapparate unterſcheidet und bei undeutlicher Form der unwichtigeren die anderen noch möglicher Weiſe kenntlich entwickelt ſein können, ſo bleibt das letzte Kriterium immer, ob Hoden oder Ovarien vorhanden ſind. Iſt das nicht zu entſcheiden, ſo bleibt das Urtheil ſuspendirt und findet ſich auch nach dem Tode keine deutliche Bildung der betreffenden Theile, ſo war wirkliche Geſchlechtsloſigkeit vorhanden. Die feineren Unterſuchungen über dieſe Theile ſind noch nicht hinreichend angeſtellt worden, um zu urtheilen, inwiefern dieſer Fall öfter oder ſeltener vorkommt. Man hat ſich zu häufig mit der bloßen Form der Ovarien und Hoden begnügen müſſen, ohne den Inhalt genau prüfen zu können.

---

[1]) Vom letzteren war es mir aus Rathke's Unterſuchung bekannt. Ich habe es an einem Exempl. des phyſiol. Inſtitutes beſtätigen können.

[2]) E. H. Weber's neuere Unterſuchungen über dieſen Gegenſtand (i. d. Abhdl. d. kgl. ſächſ. Geſellſch. d. Wiſſenſch. 1846) waren damals, als dieſer Artikel der Red. druckfertig übergeben wurde (März 1846), noch nicht erſchienen und eine Aenderung im Texte nicht möglich, da der Verf. von April bis October durch eine Reiſe von allem literariſchen Verkehr abgeſchnitten war. Die Red.

Digitized by Google

Während dieſe Art von Hermaphroditismus, zahlreiche Formen darbietend, nur zwiſchen Geſchlechtsloſigkeit im einen und beſtimmt männlicher oder weiblicher Form im anderen Extreme oscillirt, ſo daß von einer Doppelgeſchlechtigkeit nicht im Mindeſten bei ihr die Rede ſein kann, finden ſich einzelne, dieſer letzteren Bezeichnung theils ſcheinbar, theils wirklich fähige Mißformen.

Dahin gehört die ſeltene Bildung einer Aſymmetrie der Art, daß auf der einen Seite ein Hode, auf der anderen ein Eierſtock ſich zeigt. Hier iſt ohne eine Verdoppelung ein weſentlich doppelgeſchlechtiger Körper vorhanden, der aber functionell doch nur durch anderweitige Combinationen des Geſchlechtsapparates, von denen alsbald näher die Rede ſein wird, als zweigeſchlechtig ſich würde geltend machen können.

Hierher würde ferner gehören eine eigentliche, wenn auch nur partielle und dadurch unfruchtbare Verdoppelung. Dieſe ſcheint aber, früher wohl mit zu wenig Kritik angenommen, nicht ohne Andeutungen anderweiter Verdoppelung des Körpers vorzukommen. Nur in einem Abſchnitte des Genitalſyſtemes kommt ſcheinbar eine Verdoppelung gar nicht ſelten vor. Man vergleicht nämlich häufig die Samenbläschen des männlichen Körpers mit dem Uterus des weiblichen, und ein Zuſammenvorkommen derſelben in einem Individuum würde eben deßhalb für Verdoppelung gehalten werden müſſen. Da aber eben dieſes Zuſammenvorkommen nicht ſo gar ſelten iſt, als ſonſtige Verdoppelung, ſo muß hieraus ſchon ein Argwohn gegen die Richtigkeit der Analogie entſtehen. Ich werde alsbald weitere Gründe beibringen, den Uterus für die Entwicklung eines weſentlich von den Samenbläschen verſchiedenen morphologiſchen Elementes zu halten.

Wollen wir für die Frage, ob ein Individuum die Functionen beider Geſchlechter verrichten könne, eine empiriſche Baſis haben, ſo müſſen wir von der eben genannten Doppelgeſchlechtigkeit durch aſymmetriſche Bildungsrichtung der keimbereitenden Organe ausgehen, über welche namentlich Berthold [1]) zu vergleichen iſt. Da dieſe Art der Mißbildung, wenn auch ſelten, doch unzweifelhaft iſt, ſo iſt die weitere Frage, ob ſich, ohne Annahme einer Verdoppelung, bloß durch eine eigenthümliche Verwendung der einfachen, morphologiſchen Elemente des embryonalen Geſchlechtsapparates, die Verbindung des Hoden durch Vas deferens und Samenbläschen mit einem zum Coitus fähigen Penis und andererſeits eine Tube, Uterus und Scheide denken laſſen [2]).

Hier kommen denn namentlich die Verhältniſſe der Ductt. deſerentt. und Samenbläschen zu dem Uterus in Frage. Wenn die Ductt. deſerentt. den Tubae und die Samenbläschen dem Uterus analog wären, ſo würde man

---

[1]) Ueber ſeitl. Zwitterbildung. Aus dem 2ten Bde. der Abhandl. der königlichen Geſellſch. der Wiſſenſch. zu Göttingen, 1844.

[2]) Ich mache bemerklich, daß ich im Folgenden ſtreng zwiſchen Möglichkeit und Denkbarkeit unterſcheiden werde. Denkbar ſcheint mir, nach Zugrundelegung der Erfahrung, eine Vereinigung der männlichen und weiblichen Geſchlechtsthätigkeiten in einem Individuum zu ſein. Sie widerſpricht keinem bis jetzt erkannten Naturgeſetze. Wenn Henke u. A. behaupten, die vollſtändigeren Zwitter ſeien ſelten lebensfähig und nie zeugungsfähig, ſo iſt das erſte entſchieden falſch. Ueber das zweite ſnspendire man lieber das Urtheil. Denn die Behauptung kann richtig ſein; es kann Naturgeſetze geben, durch welche das für immer verhindert wird, = unmöglich iſt; aber wir kennen dieſe Geſetze nicht und nützen der Wahrheit und dem praktiſchen Zwecke nie durch übertriebene Aſſertionen. Für den praktiſchen Zweck genügt es, zu zeigen, daß das Vorkommen einer Mißbildung dieſer Art nie beobachtet wurde, und daß ſie erweislich, nach den Geſetzen der Wahrſcheinlichkeitsrechnung, im allerhöchſten Maße unwahrſcheinlich iſt. Ob die Geſetzgebung dann auf einen Fall Rückſicht nehmen will, der vielleicht unter einer Billion menſchlicher Individuen ein Mal vorkommen kann, bleibt uns gleichgiltig.

Digitized by Google

von vornherein für wahrſcheinlich halten müſſen, daß bei Vorhandenſein eines Uterus in einer ſeitlichen Zwitterbildung, dieſer den Duct. deferent. der einen Seite auf dieſelbe Weiſe, wie die Tuba von der anderen Seite in ſich aufnehmen müßte. Hierdurch würde dann das Sperma natürlich in die Scheide ergoſſen und der Zwitter würde entſchieden als Mann unfruchtbar ſein. — Der von Berthold genau unterſuchte Hermaphrodit zeigt nun aber ſchon eine andere Beziehung der Theile zu einander. Der Samengang mündet nicht in den Uterus, ſondern direct in die Scheide ein. Dabei hätte zwar ebenfalls Unfruchtbarkeit in demſelben Sinne, wie eben erwähnt, ſtattfinden müſſen. Jedoch wird ſich vielleicht ſpäter zeigen, daß durch denkbaren Hinzutritt einer anderen hermaphroditiſchen Form dieſe Unfruchtbarkeit hätte vermieden werden können.

Wir unterſuchen hier zunächſt die Frage nach der Analogie der Tuben und Samengänge, des Uterus und der Samenbläschen. Was ergiebt ſich aus dem Berthold'ſchen Zwitter für dieſe Frage? Derſelbe ſcheint mir weniger entſcheidend, als die ſpäter zu nennenden Verhältniſſe, gegen den Vergleich der angeführten Organe unter einander zu ſein. Daß nämlich der Samengang ſich nicht wie eine Tuba an den Uterus ſchließt, läßt ſich hier nach der Analogie des Uterus duplex verſtehen. Dieſer iſt durchaus nicht ſo ſelten, als anderweitige Verdoppelungen in der Sphäre der Geſchlechtsorgane. Die ſog. Verdoppelung des Uterus iſt aber auch eigentlich keine Verdoppelung, ſondern eine Hemmungsbildung. Denkt man ſich nun dieſelbe Hemmungsbildung, welche bei einem übrigens ganz weiblichen Körper den Uter. duplex bewirkt, in einem ſeitlichen Zwitter, ſo kann ſie ſich nicht wohl auf eine andere Art äußern, als durch geſonderte Einmündung einerſeits des mit einer Tuba verbundenen Uterus, welcher eigentlich nur einen halben Uterus vorſtellen würde, andererſeits des Vas deferens in die Scheide.

Das Reſultat der Entwicklungsgeſchichte über die Analogie der fraglichen Theile iſt kein unzweifelhaftes. Nach Joh. Müller würden aus dem Sinus urogenitalis die Theile, welche die Hoden mit ihm in Verbindung ſetzen, auf ebendieſelbe Weiſe hervorwachſen, wie die Tuben des weiblichen Körpers. Nach einer anderen Anſicht dagegen ſollten ſich die Ductt. deferentt. aus den Ausführungsgängen der Wolff'ſchen Körper bilden. Es iſt gewiß eine bedenkliche Sache, zwiſchen den Anſichten ſolcher Forſcher, wie Müller und Rathke, wählen zu müſſen! Der Letztere theilt in ſeiner Schrift über die Entwicklung der Natter ſehr wichtige Beobachtungen mit. Es ſollen in den männlichen wie in den weiblichen Embryonen der Natter zu beſtimmter Zeit ſich Oviducte zeigen, welche ſich vom Sinus urogenitalis aus gegen die keimbereitenden Geſchlechtstheile hin erſtrecken. Dieſe Canäle ſollen aber beim männlichen Geſchlechte ſich wieder verlieren und die Hoden verwachſen nun mit den ſich rückbildenden Wolff'ſchen Körpern und erhalten deren Ausführungsgänge. Ein ſolcher Vorgang mag dem mit der Entwicklungsgeſchichte Unbekannten auffallend erſcheinen, aber auch nur dieſem.

Niemand kann mehr von der Schwierigkeit der hierher gehörigen embryologiſchen Forſchungen überzeugt ſein, als ich, da es mir nach Unterſuchung von nicht wenigen Säugethierembryonen noch nicht gelungen iſt, aus denſelben eine ſelbſtſtändige Anſicht zu gewinnen. Andere Beobachtungen ſind es, aus welchen meine Ueberzeugung ſich gebildet hat, ſo daß ich doch auch wagen darf, eine Vermuthung über die Bildungshergänge auszuſprechen.

Mancher könnte es für die natürlichſte und richtigſte Methode halten,

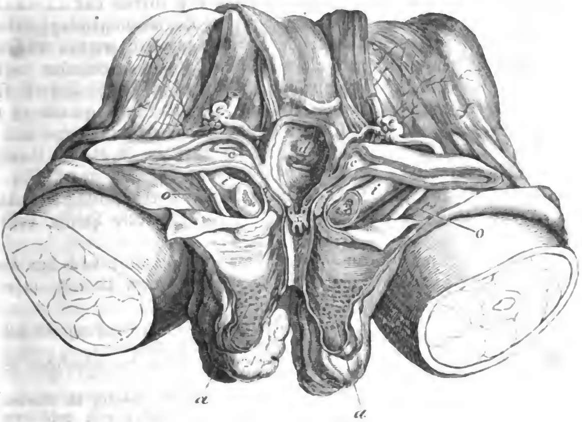
Digitized by Google

die Anſicht von Müller vorläufig für die Säugethiere, die von Rathke dagegen für die Natter und Thiere von ähnlicher Bildung der Genitalorgane gelten zu laſſen, wobei man jedoch, die Schwierigkeiten der Unterſuchung bedenkend, die Möglichkeit eines Irrthumes von Seiten jedes der beiden Forſcher im Auge behalten müßte.

Beſonders zu Gunſten der Rathke'ſchen Angaben iſt es aber, daß ſie jünger als die Müller'ſchen ſind, daß ſie denſelben nicht eigentlich widerſprechen, ſondern ſie in ſich enthalten und nur noch etwas Neues hinzuthun. Rathke hat, wie Müller, die Bildung analoger Theile in beiden Geſchlechtern wahrgenommen. Aber er hat noch ferner die Rückbildung derſelben beim männlichen Individuum, ihr Erſetztwerden durch andere Organe geſehen.

Mir ſcheinen nun einige Thatſachen der vergl. Anatomie und der Mißbildungen allerdings dafür zu ſprechen, daß Rathke's Anſicht auch für Säugethiere und den Menſchen die richtige iſt.

Dahin gehören zuvörderſt diejenigen Zwitterbildungen, bei welchen an beiden Seiten Hoden vorkommen, deren Ausführungsgänge ſich dennoch nicht wie Tuben zu dem gleichfalls vorhandenen Uterus verhalten. Dies erläutert die Abbildung des von Ackermann beſchriebenen Hermaphroditen. Die



Samengänge bilden in geringer Entfernung vom Uterus Knäuel, welche man für Rudimente der Samenbläschen anſehen kann. Dann ſchließen ſie ſich am Uterus allerdings ungefähr an derſelben Stelle an, wo die Tuben ſich anlegen müßten. Aber ſie münden dennoch nicht in denſelben. Es iſt Ackermann's Verdienſt, ſich nicht durch dieſen Anſchein haben irreführen zu laſſen, ſondern durch genaue Verfolgung den Verlauf der Röhren in der Wand des Uterus bis an das Oſtium gezeigt zu haben. Auf dem Rande des Oſtium ſieht man die Ausmündung.

Es weichen alſo hier die Samengänge nicht bloß weſentlich von den Tuben ab, ſondern ſie zeigen auch eine entſchiedene Aehnlichkeit

Digitized by Google

mit den Garthner'ſchen Canälen in der Bärmutterwandung des Rindes, welche man, wohl mit Recht, für Reſte der Ausführungsgänge der Wolff'ſchen Körper hält.

Dieſe Verhältniſſe wiederholen ſich bei einem Ziegenzwitter, deſſen Geſchlechtstheile ich im phyſiologiſchen Inſtitute in Göttingen niedergelegt habe; in der Wand der uterusartigen Höhle verlaufen, ſtellenweiſe bedeutend gewunden, zwei Canäle. Der Uterus theilt ſich in zwei Hörner, welche, von dieſen Canälen begleitet, ſich an die zweideutigen [1]) keimbereitenden Geſchlechtstheile anſchließen.

Bei der Verwandtſchaft zwiſchen dieſen Zwittern und ihrer Beziehung zu der normalen Beſchaffenheit des weiblichen Rindes, ſcheint es mir wahrſcheinlich, daß die Ductt. deferentt. ſich wirklich nicht mit den Tuben vergleichen laſſen. Mehrfach ſind ja auch bei übrigens nicht zwitterhafter Bildung im menſchlichen Weibe am Uterus Canäle gefunden, welche für die Ausführungsgänge der Wolff'ſchen Körper gelten.

Wenn ſich nun noch dazu in den Körpern männlicher Säugethiere normal eine dem Uterus entſprechende Höhle findet, wie E. H. Weber gedeutet hat, welche bei einigen groß (namentlich Biber), bei anderen klein iſt, und zwiſchen oder neben den Ausführungsgängen der Samenblaſen ſich in die Urethra mündet, ſo iſt es wohl ſehr wahrſcheinlich, daß Uterus und Tuben einerſeits, Ductt. deferentt., Samenbläschen und ihre Ausführungsgänge andererſeits für Entwicklungen nicht analoger Gebilde gehalten werden müſſen [2]).

So wird es begreiflich, wie dieſe Theile ſo oft neben einander vorkommen, da doch eigentliche Verdoppelungen anderer Theile ſo äußerſt ſelten ſind: die Theorie und die Thatſachen finden ſich im Einklange und es wird wahrſcheinlicher, daß man bei Nebeneinandervorkommen von Uterus und weſentlichen männlichen Theilen dieſe gewöhnlich in jenem Grade der Unabhängigkeit von einander finden wird. Es erſcheint nun auch überflüſſig, den Berthold'ſchen Fall als analog der ſeitlichen Verdoppelung des Uterus anzuſehen, ſo daß das uterusartige Organ nur die linke Hälfte deſſelben vorſtellte.

Bei dem Hermaphroditismus lateralis wird man alſo, nach den ausgeführten Gründen, die Trennung des Vas deferens vom Uterus, inſoweit,

---

[1]) Das Thier war zu jung, als daß die mikroſkopiſche Unterſuchung des Inhaltes der Theile eine Aufklärung über ihre Natur hätte gewähren können.

[2]) Zur Kenntniß dieſer intereſſanten uterusartigen Höhle bei männlichen Säugethieren, will ich noch hinzufügen:

daß vor einigen Jahren der Director Hausmann brieflich die Vermuthung ausdrückte, daß die unpaare Samenblaſe des Hengſtes auch wohl dem von Weber unterſuchten Organe entſprechen möge;

daß ich ſelbſt kürzlich eine ausgezeichnete Höhle dieſer Art in den männlichen Geſchlechtstheilen eines friſchen Macaco Cynomolgus fand. Ausgezeichnet war namentlich die Mündung dieſer Höhle in die Urethra, indem dieſelbe rings von einem Wulſte umgeben war, welcher an das Ostium uteri externum erinnerte, wie es in die Scheide hineinragt. Die Höhle war platt, drei bis vier Millimeter tief. An ihrer nach unten gekehrten Wand lagen die Samenausführungsgänge dicht an und mündeten unmittelbar vor dem Orificium der kleinen Höhle. Ich habe die Beobachtung nochmals verificirt an einem Exemplare männlicher Geſchlechtstheile aus der Blumenbach'ſchen Sammlung, welche als von Simia Cynomolgus bezeichnet waren.

Duvernoy ſagt in dem eben erſchienenen 8ten Bande der Leçons d'Anat. comp. p. 210: »Le verumontanum renferme quelquefois un profond cul-de-sac; il est entre autres ainsi conformé dans l'éléphant« und weiſ't in einer Anmerkung auf die oben angeführte Mittheilung Weber's in der Braunſchweiger Naturforſcherverſammlung hin.

Digitized by Google

daß es ſich nicht wie eine Tuba in denſelben öffnet, als den regelmäßig zu erwartenden Fall anſehen müſſen.

Um uns aber einen ſolchen Zwitter ſowohl männlich als weiblich fruchtbar zu denken, würde neben dieſer ſelteren Mißbildung noch eine andere, ebenfalls ſeltene ſtattfinden müſſen, ein Erforderniß, durch welches das wirkliche Vorkommen eines ſolchen Falles nach den Regeln der Wahrſcheinlichkeit ſchon in ſehr hohem Grade ſelten ſein müßte, wenn es auch möglich wäre.

Dieſe zweite Deformität würde ſein, daß außer der Scheide auch noch ein mit Urethra verſehener Penis vorhanden ſein müßte. Dieſe Form, welche bei gewiſſen oben angeführten Thieren normal iſt, kommt bei Menſchen äußerſt ſelten vor.

Denkt man ſich dies bei einem ſeitlichen Zwitter und *noch dazu: daß mit der Urethra der Samengang ſich verbände*, ſo hätte man der Form nach alle Requiſite eines doppelt functionsfähigen Zwitters. Zu der großen Unwahrſcheinlichkeit einer Combination zweier, ſchon jede für ſich ſehr ſeltenen Abnormitäten, kommt alſo noch eine Bedingung, von deren Erfüllung wir gar kein Beiſpiel aufführen können.

Schon hierdurch würde das wiſſenſchaftliche Urtheil gerechtfertigt ſein, daß eine ſolche Bildung vielleicht nur unter Billionen Menſchen einmal vorkommen könne.

Dazu kommt nun aber noch die Erfahrung, daß ſehr gewöhnlich bei Zwitterbildungen die Organe verkrüppelt ſind. Käme einmal eine Combination, wie die angedeutete, vor, ſo wäre es immer noch der bei weitem wahrſcheinlichſte Fall, daß die Scheide verengt oder der Penis verkrüppelt ſein würde oder dergleichen.

Wir kommen alſo zu dem Reſultate, daß ein doppelt functionsfähiger Zwitter ohne eigentliche Verdoppelung irgend eines Theiles denkbar iſt; daß wir nicht beurtheilen können, ob es der Natur möglich iſt, ein ſolches Weſen zu produciren; daß aber die Erfahrung hinreichend iſt, um den Ausſpruch zu begründen, daß ein ſolches Naturproduct offenbar nur durch eine ſo ſchwierige Combination zu Stande kommen kann, daß der Grad von Wahrſcheinlichkeit dafür nicht eben größer iſt, als z. B. der, daß aus einer großen Anzahl von Buchſtaben durch bloßes Durcheinanderſchütteln einmal ein beſtimmter Satz ſich bilde. — —

Die Erkennung des Geſchlechtes und *die Beurtheilung der Zeugungsfähigkeit* bei hermaphroditiſchen Bildungen beruht ganz auf anatomiſch-phyſiologiſchen und pathologiſch-anatomiſchen Kenntniſſen [1]. Als Hauptgrundlage für die zweite dient natürlich die für die Function eines jeden Organes nothwendige Entwicklung deſſelben, ſoweit eine Beziehung zwiſchen der ſinnlich wahrnehmbaren Beſchaffenheit des Organes

---

[1]) Die Stellung der Geſchlechtstheile zur Totalität des individuellen Organismus bedingt eine eigenthümliche Beurtheilung derſelben von vornherein. Daß die Function der Genitalien vollzogen werde, kann der Organismus entbehren, während dem individuellen Leben manche andere Organe angehören, deren Function nur auf kurze Zeit, vielleicht nur auf Augenblicke entbehrt werden kann. Iſt ein ſolches Organ nicht functionsfähig, ſo wird das Individuum vielleicht todt geboren, wird es durch Krankheit oder Verletzung außer Thätigkeit geſetzt, ſo ſtirbt das Individuum.

Daraus ergiebt ſich, daß der Gerichtsarzt, welcher mit ſtrenger ſachgemäßer Logik verfahren will, bei einer Unterſuchung über Zeugungsfähigkeit das Vorhandenſein derſelben zwar im Allgemeinen bei jedem Menſchen mit einem hohen Grade von Wahrſcheinlichkeit, jedoch bei weitem nicht mit derſelben vorausſetzt, als das Stattfinden anderer wichtiger Functionen.

Digitized by Google

und ſeiner Function nachzuweiſen iſt. Fehlen weſentlicher Organe oder übermäßige Kleinheit oder durchaus unzweckmäßige Form können am ſicherſten das Urtheil der Unfruchtbarkeit beſtimmen, beruhe dieſelbe nun auf Impotentia coeundi oder beſtehe ſie mit der Fähigkeit des Beiſchlafes. Aber auch da, wo nicht die Unmöglichkeit eines Beiſchlafes überhaupt, oder eines fruchtbaren Beiſchlafes geradezu bewieſen werden kann, ſondern die Formen derjenigen Organe, welche der Unterſuchung zugänglich ſind, die Möglichkeit eines fruchtbaren Coitus zulaſſen, ja wo dieſe, wenn auch deutlich hermaphroditiſch, dennoch einem fruchtbaren Beiſchlafe gar nicht hinderlich zu ſein ſcheinen, wird immer die Behauptung der Zeugungsfähigkeit mit etwas geringerer Wahrſcheinlichkeit aufzuſtellen ſein, als bei normal gebildeten Genitalien. Es beruht dies auf der ſehr allgemeinen Erfahrung der Combination mehrfacher Mißbildungen, ſo daß bei einer äußerlich ſichtbaren, aber der Function nicht unbedingt hinderlichen Formabweichung immer ein Verdacht noch anderer Deformitäten innerer Organe obwaltet. So iſt es eine erfahrungsgemäß unrichtige, zu ſehr an der Oberfläche haftende Anſicht, wenn Henke (was Andere getreu nachſchrieben) in der Krypſorchie, welche entſchieden dem Hermaphroditismus angehört, nichts weiter ſieht, als eine Lagenabweichung dieſer Organe. Wäre ſie nichts weiter, ſo würde man ſchon immer dem Ausſpruche nicht beifallen dürfen: »daß die Krypſorchiden das Zeugungsvermögen außer allem Zweifel haben.« Wir wollen in dieſem Ausſpruche nichts weiter ſuchen, als was ohne Zweifel damit geſagt werden ſollte, wenn es auch etwas leichthin ausgedrückt iſt. H. will ſagen, daß die Krypſorchiden mit demſelben Grade von Wahrſcheinlichkeit zeugungsfähig wären, als wenn ſich die Hoden im Scrotum befänden. Bei den letzteren ſind aber dieſe Wahrſcheinlichkeiten verſchieden, je nachdem ſich die Hoden geſund erweiſen oder nicht. Da man bei dem Krypſorchis ſich von der Geſundheit dieſer Organe nicht überzeugen kann, ſo darf er doch gewiß nicht mit jenen unbedingt gleichgeſtellt werden [1]. — Aber die Behauptung der Zeugungsfähigkeit der Krypſorchiden ſtößt noch an bedeutendere Klippen. Die pathologiſche Anatomie lehrt nämlich, daß die Teſticondi ſehr gewöhnlich verkrüppelte Hoden zeigen. So giebt Rokitansky es von Menſchen an und Hausmann [2]) bei Pferden. Ich meine, daß auch ſchon ältere Schriftſteller die Beobachtung mitgetheilt haben; doch genügen dieſe beiden Auctoritäten. Auch iſt mir in Relationen von Krypſorchiden wohl vorgekommen, daß dieſelben fähig zum Coitus waren, während eine geſchehene Zeugung nicht angemerkt war, was ſicher geſchehen ſein würde, wenn dergleichen conſtatirt geweſen wäre. Fähig zum Coitus ſind aber bekanntlich ſelbſt Caſtraten.

Es wird als Aufgabe der pathologiſchen Anatomie zu betrachten ſein, über die Combination innerlicher mit äußerlich wahrnehmbaren Verbildungen und über Functionsunfähigkeit auch bei ſolchen Mißformen, welche die Function an ſich nicht unmöglich zu machen ſcheinen, Beobachtungen anzuſtellen.

Daß man auf der anderen Seite nicht zu leicht die Function für unmöglich halten dürfe, wo der Bau ſie einigermaßen zweifelhaft läßt, bewei-

[1]) Dieſe Kritik mag vielleicht Einigen ſpitzfindig erſcheinen. Mir ſcheint dieſelbe, mit Ueberlegung des Nachtheiles nicht hinreichend ſcharfer Methode, der in der Praxis der Gerichtsarzneikunde ſo vielfach hervortritt, ſehr nothwendig. Möchte nur das Bemühen durchgreifend werden, die gerichtsärztlichen Grundſätze ſo zu bearbeiten und die verſchiedenen Wahrſcheinlichkeitsgrade überall in ihren richtigen Verhältniſſen aufzufaſſen.

[2]) Ueber die Entſtehung des wahren weiblichen Eies bei den Säugethieren.

Digitized by Google

ſen namentlich fruchtbare Ehen, in welchen der Mann an ausgebildeter Hypoſpadie litt. **Ackermann** theilt Beiſpiele davon nach anderen Autoren mit.

Wo Fragen über **Unfruchtbarkeit**, abgeſehen von der durch Zwitterbildung bedingten, zu entſcheiden ſind, iſt eine geſunde Anſicht von der Phyſiologie der Befruchtung die weſentlichſte Grundbedingung. Die Phyſiologie hat allmälig eine Menge von Hypotheſen über dieſen Gegenſtand erlebt und beſeitigt. Man iſt nun ſehr allgemein zu der Anſicht gekommen, daß die Befruchtung bei allen Thieren weſentlich dieſelbe Grundlage hat: Berührung eines normal beſchaffenen reifen Eies mit dem ausgebildeten normalen Sperma. Wo dieſer einfache Act mehr verdeckt vor ſich geht und eine Mannichfaltigkeit von Organen das Erkennen deſſelben erſchwert, findet er deſſenungeachtet Statt, wie die Unterſuchungen **Biſchoff's** und Anderer bewieſen haben. Dieſer verhüllende Organapparat kann alſo nur dazu dienen, Sperma und Ei mit einander in Berührung zu bringen, abgeſehen davon, daß er zur Aufbewahrung der weſentlichen Zeugungsſtoffe vor und des Productes nach der Befruchtung verwandt werden kann. Zu der Bedingung, daß die Zeugungsſtoffe gebildet werden, treten alſo bei ſolchen Thieren, namentlich bei Säugethieren und dem Menſchen, noch die ferneren hinzu, daß die Geſchlechtstheile geeignet ſein müſſen, die Bewegung der Zeugungsſtoffe auf zweckmäßige Weiſe zu bewirken oder ſofern dieſelbe ſpontan ſein ſollte, ſie nicht zu hindern, daß ſie überhaupt nicht ſchädlich auf denſelben einwirken dürfen, daß die weiblichen den Raum darbieten für das Uterinleben der Frucht und auch bei der Entwicklung und Geburt derſelben ihr keinen Schaden zufügen.

Die Thätigkeiten der Geſchlechtstheile der Säugethiere behufs der Empfängniß ſind weſentlich Reflexthätigkeiten, unwillkürliche durch Reizung hervorgerufene Bewegungen, Erguß von Flüſſigkeiten, welche theils ſchon gebildet waren, theils vielleicht in Folge des Reizes in verſtärktem Maße ſecernirt werden. Es ſind dies Erſcheinungen, welche ſich an verſchiedenen Theilen des Körpers auf ähnliche Art wiederholen: die Thränendrüſen, Speicheldrüſen, Magendrüſen entleeren ſich auf beſtimmte Reize und ſecerniren ſtärker, die Gallenblaſe ergießt ihren Inhalt in das ſich füllende Duodenum. Wie die gefüllten Magendrüſen das Gefühl des Hungers erregen, der Inſtinct dieſes Gefühl zu beſeitigen weiß durch eingenommene Nahrung, welche Entleerung der Magendrüſen bewirkt [1]), ſo iſt es auch bei den Geſchlechtsorganen. Der gefüllte Zuſtand der Samenbläschen bewirkt das Gefühl eines Bedürfniſſes und den Turgor des erectilen Ausführungsganges. Irritation des letzteren bewirkt die Entleerung des Sperma. Gleichzeitig werden in den weiblichen Genitalien Ergießungen und Bewegungen bewirkt. — Die Fortſchaffung des Sperma zum Ei iſt lange ein Gegenſtand der Discuſſion geweſen. So lange nicht völlig feſtſtand, daß dieſelbe wirklich vor ſich ginge, hat man ſie auch nicht ſelten für unmöglich erklärt und ſich dann ganz chimäriſchen Anſichten über Befruchtung durch Samendunſt u. ſ. w. überlaſſen.

Aber das Mikroſkop hat dieſen Träumereien ein Ende gemacht; die Samenfädchen kommen wirklich zum Ei; es bleibt nur noch die Frage nach

---

[1]) Dieſe, ſo viel ich weiß, mir eigene Form der Auffaſſung des Hungers, ſcheint mir, eben der Analogien wegen, beſſer, als die, daß der Hunger bloß direct aus dem leeren Zuſtande des Magens entſpringe. Jedenfalls begreift ſich leichter, wie ein Vorhandenes (der die Magendrüschen füllende Saft), als ein bloßes Nichtgefülltſein im Stande iſt, lebhafte Gefühle zu erregen.

Digitized by Google

dem Wie? Die Schwierigkeit einer ganz poſitiven Entſcheidung liegt aber durchaus nicht in der Schwierigkeit, dieſen Vorgang unter irgend einer Form zu begreifen, wie man ſo leichtfertig behauptet hat, ſondern darin, daß man die Wahl zwiſchen mehren Erklärungen behält in einem Falle, welcher bis jetzt dem Experimente unzugänglich blieb. — Es leidet keinen Zweifel, daß die Spermatozoen durch ihre eigene Bewegung das Ei erreichen können. Man hat zwar hiergegen eingewandt, daß dieſe Annahme eine zweite Hypotheſe nöthig mache: inſofern die Bewegung der Samenfäden durch eine unbekannte Urſache die beſtimmte Bewegung in die Tuben u. ſ. w. bekommen müßte. Das iſt aber nicht wahr, da unter ſo vielen Tauſenden dieſer beweglichen Organe, wenn ſie ſich im höchſten Grade regellos, d. h. ganz gleichmäßig nach allen Richtungen verbreiten, wohl nothwendig eine Anzahl in die Tuben gelangen muß. Man könnte dies Eindringen ebenſo wenig für einen Zufall halten, als wir viele andere Thatſachen in der Befruchtung und Verbreitung der Thiere und Pflanzen für Zufall halten [1]). — Indeſſen ſcheint es mir nothwendig, den eigenthümlichen Thätigkeiten der weiblichen Genitalien mindeſtens einen weſentlichen *Antheil* an der Beförderung der Spermatozoiden in die Tuben zu vindiciren. Die weiblichen Theile werden mechaniſch gereizt. Das wird einen beſtimmten Zweck haben. Wir können uns einmal einen gewiſſen Zweck der Flüſſigkeiten denken, welche ſich beim Coitus aus den Drüſen der weiblichen Geſchlechtstheile ergießen. Sie können als Verdünnungsmittel des Sperma für deſſen Wirkſamkeit nothwendig ſein, wie es das Waſſer bei den Thieren iſt, welche die in's Waſſer gelegten reifen Eier befruchten (ſo erſetzt der Speichel den Landthieren das Medium, in welchem die Waſſerthiere ihre Nahrung zu ſich nehmen). — Denkt man ſich aber Bewegungen an der Scheide, an den Tuben (bei darmförmigem Uterus auch an dieſem — wo periſtaltiſche Bewegungen bei jeder Oeffnung eines lebenden oder eben getödteten Thieres im ſchwangeren Zuſtande wahrgenommen werden), welche das Sperma gegen die Ovarien hin fördern ſollen, ſo kann die Verdünnung des Sperma noch den beſonderen Nutzen haben, die Moles movenda zweckmäßig zu vermehren. Denn durch eine ſolche Vermehrung wird es begreiflich, wie die ſamenhaltige Flüſſigkeit ohne ausnehmende Verengerung der einſchließenden Theile fortgetrieben werden kann. Dadurch wird es auch verſtändlich, wie in den menſchlichen Geſchlechtstheilen die Scheide ihren Inhalt nicht bloß in den Uterus treiben, ſondern ſelbſt durch dieſen hindurch in die Tuben zwängen könnte.

---

[1]) Die Frage, ob die Samenthierchen durch eigene Thätigkeit den Weg in die Tuben zurücklegen, hat noch eine beſondere Wichtigkeit darin, daß, wenn wir dies annehmen, die Hypotheſe um ſo mehr Grund hat, daß dieſe Fädchen auch das weſentlich Befruchtende ſind. Denn wir können alsdann begreifen, daß die Samenthierchen *allein* zum Ei gelangen, während die Samenflüſſigkeit zurückbleibt. Das Mikroſkop lehrt uns hierüber nichts; daß von den Samenbeſtandtheilen nur die Samenfäden mikroſkopiſch in den Tuben aufgefunden werden, iſt ganz natürlich, da nur dieſe ſo ausgezeichnet ſind, daß ſie nicht mit Beſtandtheilen des Tubenſchleimes u. ſ. w. verwechſelt werden können.— Die Anſicht, daß die Samenfädchen Thiere ſeien und eben deßhalb nur Begleiter, aber nicht Bedingung des befruchtungsfähigen Sperma ſein könnten, ſcheint ſich immer mehr zu verlieren. Ich muß auch geſtehen, daß die Bewegungen der Samenfäden vom erſten Male an, daß ich ſie geſehen, mir nie den Eindruck thieriſch zweckmäßiger Thätigkeit gemacht haben. Andere haben es anders aufgefaßt. Die Beurtheilung iſt ſchwierig und ich kann nur ſagen, daß ich unbefangen war, und daß ſich mir die Vorſtellung aufdrängte, daß die Auffaſſung Anderer mehr auf dem Ueberraſchenden und mit Nichts zu Vergleichenden des Anblickes ſich begründet habe, als auf einzelnen beſtimmt aufgefaßten Zügen, welche Bewußtſein von Zwecken der Bewegungen verriethen.

Digitized by Google

Manche Erfahrungen leiten zu der Annahme, daß das Sperma ſich Tage lang in den weiblichen Geſchlechtstheilen aufhalten kann, ohne ſeine befruchtenden Eigenſchaften zu verlieren. Die Spermatozoen, deren lebhaftere Bewegungen erſt bei einiger Verdünnung des Vehikels eintreten, erhalten die Beweglichkeit in den normalen Flüſſigkeiten der Scheide längere Zeit.

Dieſe Beobachtungen, zuſammen mit den neuerlich feſtgeſtellten Thatſachen über die Periodicität des Reifens der Eier, klären die verſchiedenen Bedingungen der Befruchtung und ſo auch der Unfruchtbarkeit mehr auf, die bis dahin in Dunkel gehüllt, zu mehr phantaſtiſchen Anſichten die Veranlaſſung boten. Sind die Flüſſigkeiten der weiblichen Genitalien von einer dem Sperma nachtheiligen Beſchaffenheit, was leicht bei übrigens nicht bedeutenden chroniſchen Krankheitszuſtänden der Genitalien der Fall ſein mag, oder wird der Coitus zu lange Zeit vor oder nach dem Reifen und der Ausſtoßung der Eier vollzogen, ſo bleibt er unfruchtbar. Es iſt auch ſehr denkbar, daß zu ſtarke Congeſtion und daher entſpringende Fehler der Secretion in den Tuben auf das Ei ſchädlich einwirken können. — Ueberhaupt ſind einerſeits die Anſichten über die zur Befruchtung nöthigen Vorgänge ſo viel klarer geworden, und bieten ſich andererſeits ſo viele Möglichkeiten der Erklärung für Unfruchtbarkeiten vorübergehender Art dar, welche auf kleinen Abnormitäten der Functionen beruhen können, daß die myſteriöſe Harmonie zwiſchen der Stimmung der beiden Theilnehmer eines Beiſchlafes, welche früher immer hervorgeholt wurde und mit deren Abweſenheit manche Unfruchtbarkeiten erklärt (!) werden ſollten, ſich immer mehr als geſtaltloſer Schatten aus der Befruchtungslehre zurückzieht.

So werden denn auch die gerichtsärztlichen Urtheile über dergleichen Fragen immer mehr an Klarheit gewinnen. Man wird die wahren Urſachen ſolcher Unfruchtbarkeiten, welche ſich nicht aus der Form der Theile hinreichend erklären, immer mehr aufſuchen, ihre Heilbarkeit beurtheilen und ihre Heilung herbeiführen lernen.

Die Bedingungen der Conception haben für den Gerichtsarzt noch ein beſonderes Intereſſe, inſofern er in die Lage kommen kann, zu erklären, ob unter gewiſſen näher angegebenen Umſtänden eine Conception habe vorfallen können oder nicht. Die Beantwortung dieſer Frage kann nöthig ſein, um zu entſcheiden, ob eine Schwängerung von einem beſtimmten Individuum habe vollzogen werden können, welches etwa den Beiſchlaf mit der Geſchwängerten nur unter ſolchen Umſtänden ausgeübt hat, welche der Conception hinderlich ſein können oder dafür gehalten werden. Es kann namentlich von Intereſſe ſein, eine gegründete Anſicht über die Möglichkeit einer Conception im bewußtloſen Zuſtande zu haben.

Manche der Einflüſſe, welche nach verbreiteten Anſichten die Empfängniß hindern ſollen, z. B. Ausübung des Beiſchlafes im Stehen u. dgl., laſſen keine beſondere Anwendung phyſiologiſcher Kenntniſſe zu. Manche andere dagegen erhalten bedeutendes Licht von der Phyſiologie. So namentlich die erwähnte Frage nach der Möglichkeit der Empfängniß in bewußtloſem Zuſtande. Iſt die Anſicht unzweifelhaft, daß die Thätigkeiten in den weiblichen Geſchlechtsorganen, welche die Conception unterſtützen können oder müſſen, reflectirte Thätigkeiten ſind, daß ſie ſich auf Bewegung, Congeſtion, Bildung und Ergießung von Säften beſchränken, welche letztere in Qualität und Quantität ſich innerhalb gewiſſer Grenzen halten müſſen, ſo werden wir annehmen dürfen, daß das Bewußtſein des einwirkenden Reizes und der erfolgenden Bewegung hierbei eine ähnliche Rolle ſpielen, wie bei

Digitized by Google

anderen Reflexthätigkeiten: Das Bewußtſein kann einwirken, hindernd, fördernd, iſt aber nicht weſentlich. Nichts läßt ſich paſſender hierher ziehen, als die Thätigkeit des Darmcanales. Durch die Gegenwart des Darminhaltes erregt, tritt der Motus peristalticus und die Secretion und Ergießung von Flüſſigkeiten ein. Das geſchieht im Schlafe wie im Wachen. Nur das Eintreten der Speiſen in den Magen, wo ſie durch differente Temperatur, Härte und Form, durch concentrirte Beſchaffenheit ſich bemerklich machen können, wird diſtinct wahrgenommen. Außerdem nur die Gefühle des Hungers, der Sättigung, der Ueberfüllung u. ſ. w. Bewußtſein und Willen thun nichts zur Verdauung. In anderen Fällen, z. B. bei der Wirkung des Lichtes auf das Auge, wird der Reiz immer empfunden, aber die Bewegung der Iris hängt dennoch nicht von dem Bewußtwerden ab. — Dagegen erleiden aber die Thätigkeiten des Darmcanales bedeutenden Einfluß vom Gemüthszuſtande: Verdauungsſtörungen, Ekel, Erbrechen, Durchfall in Folge unangenehmer Gemüthsaffectionen, ſind bekannt, — heitere und gleichmüthige Stimmung ſcheint die Verdauung zu begünſtigen. Ebenſo verhält es ſich mit den Thätigkeiten der weiblichen Geſchlechtstheile. Während der Beiſchlaf von Seiten des männlichen Theiles Erection vorausſetzt, welche erſt in Folge einer gewiſſen Richtung der Gefühle einzutreten pflegt, können die weiblichen Theile den Coitus ohne ſolche präparatoriſche Erregung erleiden, ſie brauchen erſt durch den Reiz des Beiſchlafes ſelbſt in Thätigkeit geſetzt zu werden. Ob dieſe nun eintritt, iſt, wenn auch nicht unbedingt, ſo doch in hohem Maße unabhängig von der Gemüthsſtimmung. Auch hier nämlich mag dieſe wohl fördernd oder hemmend einwirken können, aber die Conception kann auch geſchehen bei ganz theilnahmloſer Stimmung des weiblichen Individuums. Nun iſt es ſehr begreiflich, wenn die Stimmung eines Frauenzimmers, welches eine wahre Nothzucht erleidet, die Empfängniß zu hindern vermag, ſowie eine gewiſſe Lebhaftigkeit der geſchlechtlichen Erregung derſelben wohl förderlich ſein mag. Es hat aber dabei gar keine Schwierigkeit, zu begreifen, daß ein weibliches Individuum empfangen könne, ſowohl in ganz bewußtloſem Zuſtande, als auch bei übrigens vorhandenem Bewußtſein und nur mangelndem Bewußtſein der geſchlechtlichen Erregung. Letzteres iſt längſt außer Zweifel, da es fruchtbare Ehefrauen giebt, denen gleichwohl das Wolluſtgefühl beim Coitus gänzlich abgeht. Aber auch erſteres iſt durch Beiſpiele erwieſen; ſind ſolche Beiſpiele ſelten, ſo kann das nicht wohl anders ſein. Coitus unter ſolchen Umſtänden kommt überhaupt nicht oft vor, und wenn er vorkommt, wird er natürlich ebenſo wenig nothwendig eine Befruchtung zur Folge haben, als dieſelbe nach jedem Beiſchlafe unter anderen Umſtänden erfolgt. Iſt aber die Befruchtung in bewußtloſem Zuſtande hiernach nothwendig ſehr ſelten, ſo werden beweiſende Fälle es noch weit mehr ſein, da nicht leicht ein Fall vorkommen wird, in welchem nicht gegen die Zuverläſſigkeit der Ausſage des Frauenzimmers ein mehr oder minder bedeutender Zweifel obwaltete. Eben dieſes letzteren Umſtandes wegen iſt es aber natürlich um ſo wichtiger, ſich zu überzeugen, daß die Annahme, phyſiologiſch genommen, gar keine Schwierigkeiten hat, ſo daß der in jedem einzelnen Falle vorherrſchende Verdacht lediglich auf anderen Umſtänden beruht, daß es nur darauf ankommt, die Wahrſcheinlichkeit für einen ſehr tiefen Schlaf oder krankhaft bewußtloſen Zuſtand zu prüfen, zu ermitteln, ob der Beiſchlaf ſchmerzlich ſein konnte u. ſ. w. Sind aber dieſe und andere derartige Punkte hinreichend erledigt, ſo liegt in der eingetretenen Conception nicht der mindeſte Grund weiter an der wirklich ſtattgehabten Bewußtloſigkeit zu zweifeln.

Digitized by Google

Eine Frage von geringerer Wichtigkeit für die Medic. for., namentlich, weil ſie ſelten zur Sprache kommen kann, iſt die: unter welchen Umſtänden wohl eine Frau während des ſchwangeren Zuſtandes noch einmal concipiren könne: die Frage der *Superfötation*.

Wir fragen nicht, ob dieſelbe überhaupt geſchehen könne. Denn es ſteht feſt, daß kurze Zeit nach einem fruchtbaren Beiſchlafe noch ein anderer ebenfalls fruchtbar ſein kann; dafür ſprechen Beobachtungen an Menſchen und Thieren, und es iſt ganz unnöthig, die Beweiſe hierfür zu häufen, da der Sache auch ſo wenig in den phyſiologiſchen und anatomiſchen Verhältniſſen entgegenſteht, daß ſie ohne alle Schwierigkeit angenommen werden kann. Ja wir können ebenſo wohl annehmen, daß Zwillinge gewöhnlich von zwei, als daß ſie von einem Coitus herrühren. Die Wiſſenſchaft ſpricht weder für das Eine, noch für das Andere.

Dagegen iſt es eine ganz andere Frage, ob auch noch längere Zeit, Wochen oder Monate nach einer Conception eine zweite eintreten könne? Man kann in Beziehung auf dieſe Art der Superfötation auch den trefflichen *Henke* nicht ganz davon freiſprechen, ſeine Anſicht ohne vollſtändigen Ueberblick des Zuſtandes der Wiſſenſchaft, ſo weit derſelbe darauf von Einfluß ſein muß, gebildet zu haben. Die Behauptung, daß eine Unterſcheidung ſpäter und früher Superfötation (Ueberfruchtung und Ueberſchwängerung) keinen Grund habe, iſt mir völlig unbegreiflich, da, wie geſagt, die Annahme einer bald nach einem fruchtbaren Coitus folgenden zweiten Conception gar keine, die Annahme einer ſpäter erfolgenden dagegen die allergrößten Schwierigkeiten hat. Die wiſſenſchaftliche Behandlung des Gegenſtandes bedarf dieſer Unterſcheidung durchaus, und wenn die dafür gewählten Worte: Ueberfruchtung und Ueberſchwängerung allerdings nicht glücklich ſind, ſo muß man ſich anderer bedienen. Wenn ich *frühe* oder *ſpäte Superfötation* ſage, ſo wird das Niemand mißverſtehen. Eine Willkürlichkeit in dieſer Unterſcheidung würde nur dann behauptet werden können, wenn Jemand unternähme, einen beſtimmten Tag feſtzuſetzen, bis zu welchem die zweite Conception noch möglich ſein ſollte. Das erlaubt der Zuſtand der Wiſſenſchaft nicht; auch iſt dies wahrſcheinlich bei verſchiedenen Individuen und verſchiedenen Schwangerſchaftsfällen verſchieden. Iſt die Menſtruation eine Brunſt, ſo wird z. B. die Entwicklung der Decidua, die Befruchtung und das Fortrücken des Eies vielleicht raſcher oder langſamer geſchehen, je nachdem die Vorbereitung in den weiblichen Geſchlechtstheilen ſchon mehr oder weniger fortgeſchritten iſt. Ich ſtimme alſo mit der von R. *Wagner*[1]) und Anderen ausgeſprochenen Anſicht überein, daß eine, längere Zeit nach einer Conception vorkommende zweite Schwängerung, bei unſerer jetzigen Kenntniß der Phyſiologie nicht zu begreifen iſt. Das heißt, es ſtellen ſich der Erfüllung der weſentlichen Bedingung der Conception: Berührung von Samen und Ei, mechaniſche Hinderniſſe entgegen, deren Ueberwindung uns unmöglich erſcheinen muß.

Wir können von der Zeit an, wo das Ei in den Uterus eingetreten iſt, bis zu ſeiner Geburt zwei Stadien unterſcheiden in den Verhältniſſen der Decidua. Die erſte iſt das Stadium, in welchem ſich zwiſchen der Decidua vera und reflexa noch ein Zwiſchenraum befindet, die zweite, in welchem ſich beide aneinandergelegt haben.

In dieſem zweiten Stadium würde eine Conception vorausſetzen, daß

[1]) Handb. der Phyſiologie §. 42 der erſten, §. 43 der zweiten, §. 44 der dritten Aufl.

Digitized by Google

theils das Sperma, nachdem es in das Oſtium etwas eingedrungen wäre, ſich von da bis an die Tubenmündungen zwiſchen den aneinander gepreßten Blättern der Decidua hindrängte, und daß es demnach die Uterinöffnungen der Tuben ungeſchloſſen fände. — Eine kleine, den Tuben entſprechende Oeffnung der Decidua iſt nun auch allerdings, wenn auch unregelmäßig vorkommend, doch hin und wieder beobachtet (R. Wagner, J. Müller). Indeſſen iſt von dieſen Beobachtern, wie es ſcheint, eine ſolche Wahrnehmung doch ausſchließlich in den früheren Zuſtänden der Schwangerſchaft gemacht worden.

Möchte ſich aber auch das Eindringen des Sperma in die Tuben als möglich anſehen laſſen, wenn es einmal bis dahin gekommen wäre, ſo iſt doch eben dieſes Dahingelangen Schwierigkeiten unterworfen, deren Ueberwindung geradezu nicht zu begreifen iſt. Schon daß der Samen, wenn er in das Orificium uteri gelangt wäre, von hier aus zwiſchen den beiden Blättern der Decidua weiterrücken könnte, iſt ſehr unwahrſcheinlich. — Man könnte nun vielleicht die Sache ſo auffaſſen wollen, daß die Ueberſchwängerung noch möglich bliebe, ſo lange die beiden Deciduen ſich nicht feſt aneinander gelegt hätten, alſo in der erſten der beiden eben angenommenen Perioden. Dies iſt nun aber wegen des Verſchluſſes des Uterus am Orificium, einem der wichtigſten Punkte, welche gegen die ſpäte Superfötation ſprechen, ebenſo wenig anzunehmen. — Ueber dieſen Verſchluß des Bärmuttermundes iſt nun namentlich von den Vertretern der ſpäten Superfötation nur Unbegründetes und Nichtsſagendes vorgebracht worden, ohne Rückſicht auf den Stand der Wiſſenſchaft. — Wenn man geſagt hat, die Decidua verſchließe den Uterusmund nicht, ſo iſt das zwar richtig; wenigſtens ſcheint es nur ſelten vorzukommen, daß dieſe Haut ſich über das Ostium uteri internum hinweg fortſetzt. Das entſcheidet aber nichts, da es ja allbekannt iſt, daß das namentlich im Anfange der Schwangerſchaft ſehr enge Collum uteri von einem eigenthümlichen Pfropfe erfüllt iſt. Somit iſt der Eintritt des Sperma in den Uterus nicht möglich. Dieſer Pfropf muß wohl dicht ſchließen, da er das in früheren Zeiten der Schwangerſchaft zwiſchen den Blättern der Decidua enthaltene Waſſer — die von Breſchet in den études de l'oeuf, ſo ausführlich behandelte Hydropérione — am Ausfließen hindert, ein Umſtand, den ich nirgends in Beziehung zur Superfötation erwähnt gefunden habe und der doch allein ſo entſcheidend hätte ſein müſſen. Wie ſoll das Sperma durch das Collum uteri aufwärts dringen, während doch nicht einmal die Hydropérione durch ſelbiges herabſinkt? Bei der Wichtigkeit, welche dieſer Flüſſigkeit in dieſer Beziehung zukommt, wäre freilich zu wünſchen, daß man ſich noch mehr verſicherte, ob dieſelbe ganz regelmäßig vorkommt. R. Wagner [1]) ſcheint ſie nicht für völlig conſtant zu halten, während J. Müller von ihrem Vorkommen ohne Bedingung ſpricht. Man muß wünſchen, daß beſtimmte Erfahrungen vom Gegentheile, wo ſie vorkommen ſollten, bekannt gemacht würden. — Abgeſehen hiervon iſt mir aber wenigſtens durchaus nicht bekannt, daß die Uterusmündung in früherer Zeit je offen gefunden wäre. Es iſt möglich, daß ſie in ſpäteren Zeiten offen ſteht, aber gewiß ſollte man nicht zum Beweiſe dieſes Offenſtehens ſich damit begnügen, daß Blutungen aus dem Uterus ſtattfinden können, und daß der Finger des Geburtshelfers in das Orificium (doch nur in den ſpäteren Monaten) einzudringen vermag. Denn es iſt

[1]) Phyſiologie. 3te Aufl. §. 79. S. 119.

doch eine zu gewöhnliche Sache, daß extravaſirtes Blut ſich auch durch Zellgewebe vermöge ſeiner Schwere drängt und auch der unterſuchende Finger des Geburtshelfers mag leicht jene zähſchleimige Maſſe beſeitigen, welche deſſenungeachtet im Stande iſt, das Sperma zurückzuhalten [1]).

Man darf wohl behaupten, daß die ſpäte Superfötation, nach Berückſichtigung aller bis jetzt bekannten Verhältniſſe im Uterus, als unmöglich erſcheint, und daß man, um dieſelbe begreiflich zu finden, die Nachweiſung neuer, noch unbekannter pathologiſcher Zuſtände bedarf.

Es könnte unnöthig erſcheinen, nach ſolchen handgreiflichen Gründen gegen die Superfötation noch einen anderen von zweideutigem Werthe zu erwähnen. Ich erwähne denſelben jedoch, nicht bloß weil er zu der Geſchichte des Streites gehört, ſondern auch, weil er unter Umſtänden auf das Urtheil von weſentlichem Einfluſſe ſein könnte. Sollte nämlich, wozu freilich bis jetzt keine Ausſicht iſt, die Superfötation durch irgend eine ſeltener oder häufiger vorkommende anatomiſche Abnormität begreiflich werden, ſo würde dieſer andere, mehr phyſiologiſche Grund hinreichen, um die große Seltenheit des wirklichen Eintrittes der ſpäten Superfötation als nothwendig begreiflich zu machen: Es müßte ſich nämlich zu jenen noch unbekannten anatomiſchen Regelwidrigkeiten auch noch eine functionelle hinzugeſellen, wenn eine Superfötation eintreten ſollte.

Es iſt eine bekannte Sache, daß die Weibchen der höheren Thiere zu gewiſſen Zeiten brünſtig werden, dann eine kurze Zeit hindurch den Coitus zulaſſen, nachher denſelben abwehren. Haben ſie nun empfangen, ſo dulden ſie den Coitus während der Trächtigkeit nicht wieder, während die Brunſt früher wieder eintreten kann, falls die Conception fehlgeſchlagen iſt. Bei dem menſchlichen Weibe iſt die Brunſtzeit monatlich, ſo lange keine Schwangerſchaft eingetreten iſt. Nach geſchehener Empfängniß bleibt die monatliche Aufregung im Leben der Eierſtöcke aus, welche, durch Ausſtoßung reifer Eier ſich offenbarend, den weſentlichen Charakter einer Brunſtperiode ausmacht und es iſt darin ausgeſprochen, daß das ſchwangere Weib wegen des Zuſtandes ſeiner Eierſtöcke zur Conception unfähig ſein würde, wenn dieſe Unfähigkeit nicht ſchon durch mechaniſche Verhältniſſe bedingt wäre. Es iſt aber dieſer Grund ein weniger definitiver, weil allerdings ausnahmsweiſe bei dem menſchlichen Weibe auch während einer Schwangerſchaft ſich eine monatliche Aufregung durch Blutungen kund giebt, mit welchen wir uns wohl auch die gewöhnlichen monatlichen Vorgänge an den Eierſtöcken verbunden denken können.

Nach Zuſammenſtellung der Gründe gegen die ſpäte Superfötation iſt es klar, daß dieſelben, um ſo mehr, als ſie zum Theil erſt aus neuerlichen Entwicklungen der Wiſſenſchaft hervorgegangen ſind, von Denjenigen, welche Erfahrungen von ſolchen Vorkommniſſen gemacht zu haben meinten, wohl nicht in ihrem ganzen Umfange gewürdigt worden ſind, und daß deßhalb auf alle dieſe angeblichen Beobachtungen der Grundſatz der Kritik angewandt werden muß, daß einem Beobachter wenig zu trauen ſei, welcher eine

---

[1]) Es iſt mir nicht erinnerlich, bei den vielen Uterus von Säugethieren, welche ich geöffnet habe, das Orificium je anders als eng zuſammengezogen und mit feſtem Schleime gefüllt, geſehen zu haben. Freilich habe ich Säugethiere nicht aus der letzten Zeit der Trächtigkeit unterſucht. Bei einem im 7ten oder 8ten Monate ſchwangeren menſchlichen Uterus finde ich das Orificium noch völlig durch den Pfropf geſchloſſen. Teleologiſch aufgefaßt, ſcheint dieſer Verſchluß bei dem menſchlichen Uterus, wegen der mehr nach unten gerichteten Lage der Mündung, wichtiger zu ſein, als bei Säugethieren.

Digitized by Google

Wahrnehmung angiebt, welche nach dem Zuſtande der Wiſſenſchaft zu ſeiner Zeit oder nach ſeinen individuellen Vorſtellungen leicht angenommen werden konnte, während dieſelbe durch ſpätere Fortſchritte der Wiſſenſchaft unwahrſcheinlich geworden iſt. Man erinnere ſich nur daran, daß es ein noch ſehr junges Ergebniß phyſiologiſcher Forſchung iſt, daß das Ei auch bei den Säugethieren normal vom Sperma wirklich berührt wird, und daß das aus dem Eierſtocke gelöſ'te Ei wirklich daſſelbe iſt, was ſich im Uterus ſpäter entwickelt, und nicht ein Product von Flüſſigkeiten des Uterus ſelbſt, was früher von ſo bedeutenden Autoritäten angenommen wurde und was auch noch in neuerer Zeit, nach Entdeckung des wahren Säugethiereies im Eierſtocke und den Tuben, von Hausmann angenommen worden iſt, welchem geſchätzten Beobachter ich jedoch hierin, auch auf eigene Beobachtung geſtützt, nicht beipflichten kann. Denn, wenn ich auch nicht ſo vollſtändig, wie Barry und Biſchoff, alle Stadien des Eies vom Eierſtocke bis in den Uterus verfolgt habe, ſo konnte ich doch durch Beobachtungen an Eiern in den Tuben beſtätigen, daß dieſelben ſich im Zuſtande friſcher Entwicklung und Zellenbildung und durchaus nicht in einem halbaufgelöſ'ten befanden.

Eine zweifelnde Stellung muß die Kritik der angeblichen Beobachtungen ſpäter Superfötation nun um ſo mehr annehmen, als ſich aus der Behandlung, welche der Gegenſtand häufig erfahren hat, völlig deutlich ergiebt, daß man die Schwierigkeiten der Annahme nicht gehörig erwogen hatte. Das geht hervor aus der Confuſion der frühen und ſpäten Superfötation und daraus, daß man ſo oft Beweiſe für die ſpäte Superfötation darin hat finden wollen, daß in einem Uterus gleichzeitig ein dem Entwicklungsgrade nach viel jüngeres mit einem älteren Kinde ſich zuſammenfand, daß die beiden gleichzeitig geboren wurden u. ſ. w. Das beweiſ't aber an ſich noch Nichts, ſondern es müſſen auch beide Früchte leben. Denn daß eine Frucht abſterben und einige Zeit in der Bärmutter vor Fäulniß bewahrt werden, nachher alſo natürlich einen viel geringeren Entwicklungsgrad darbieten kann, als eine andere, gleichzeitig empfangene und nicht abgeſtorbene, das leidet keinen Zweifel.

Geht man mit einem auf dieſen Gründen beruhenden Mißtrauen an die Kritik der wenigen Angaben, welche, wenn ſie wirklich genau wären, eine ſpäte Superfötation beweiſen würden, ſo wird man finden, daß dieſelben keineswegs den Grad von umſtändlicher und ſorgfältiger Unterſuchung an den Tag legen, welcher allein hinreichen würde, um die feſte Ueberzeugung zu begründen, daß die Autoren nicht getäuſcht wurden [1]).

Indeſſen habe ich mir eine Hypotheſe erlaubt, nach welcher eine Möglichkeit der Richtigkeit jener Beobachtungen begreiflich würde, ohne daß man eine ſpäte Superfötation annähme. Ließe ſich nämlich glaubhaft ma-

---

1) Ich darf dieſe Gelegenheit nicht vorübergehen laſſen, ohne auf einen Irrthum aufmerkſam zu machen, welcher ſich in Kopp's Jahrbücher, Bd. III., eingeſchlichen hat und von da in mehre deutſche Schriften, namentlich auch in Henke's Lehrb. (§. 199 Anmerkung) übergegangen iſt. Verhältnißmäßig wenige Leſer möchten Gelegenheit haben, ſich durch eigenes Nachſuchen in den Annales de la soc. de méd. de Montpellier zu überzeugen, daß die Beobachtung von Delmas über eine Frau, welche vier bis fünf Monate ſchwanger, noch einmal von einem Neger empfangen haben ſollte, dieſe fabelhafte Form erſt in Kopp's Jahrbb. angenommen hat. Nach dem Originale gab die Perſon an, ſie habe ſich vier bis fünf Wochen ſchwanger geglaubt, als ſie den Neger zuließ. Zugleich iſt es wahrſcheinlich, daß ſie ſich auch hierin getäuſcht oder gelogen hat, da das Negerkind ſtärker als das andere war, und die Perſon eingeſtand, mit einem Weißen den Beiſchlaf fortwährend ausgeübt zu haben.

Digitized by Google

chen, daß unter gewiſſen Umſtänden eine ſehr bedeutende Verzögerung der Entwicklung einer von zwei gleichzeitig im Uterus enthaltenen Früchten einträte, daß dieſe Frucht ſich aber ſpäter wieder normal fortzubilden anfinge, ſo ließe ſich hieraus und ohne die Annahme einer Superfötation Alles erklären, was man als ſpäte Superfötation gedeutet hat. Die fragliche Hypotheſe habe ich angedeutet in einer in Schmidt's Jahrbüchern gedruckten Anzeige von Ziegler's Beobachtungen über die Brunſt des Rehes. Ich komme ſogleich bei Gelegenheit des phyſiologiſchen Urtheiles über die normale und mittlere Schwangerſchaftsdauer darauf zurück, und will hier nur erinnern, daß aus der Annahme dieſer Hypotheſe höchſt eigenthümliche Folgerungen für die Med. for. hervorgehen würden. Denkt man ſich nämlich den Fall, daß eine Frau nach Entfernung ihres Mannes binnen ſo kurzer Zeit, daß derſelbe präſumtiver Vater iſt, ein Kind zur Welt bringt, dann aber ein zweites binnen ſolcher Zeit, daß ſie nicht nach der früheren Niederkunft geſchwängert ſein konnte, wohl aber ſo ſpät nach der Entfernung des Mannes, daß dieſer nach der gemeinen Annahme nicht der Vater ſein konnte, ſo würde nach Annahme der ſpäten Superfötation das Kind allerdings unehelichen Urſprunges ſein, während es nach der Verzögerungshypotheſe dem Ehemanne zuzuſchreiben ſein würde.

Man hat endlich in Beziehung auf die Superfötation erinnert, daß die größten Schwierigkeiten für ihre Annahme verſchwänden, wenn ſich bei einem Individuum eine im höchſten Grade entwickelte Verdoppelung des Uterus fände. Das iſt auch gewiß. Jedoch iſt bis jetzt das Zuſammenvorkommen von Superfötation und Uterus duplex nicht beobachtet worden. —

Neuere phyſiologiſche Unterſuchungen über die Lebensvorgänge an den Eierſtöcken führen dahin, die Spuren des Eiaustrittes aus denſelben nicht mehr für Beweiſe von Keuſchheitsverletzung zu halten, wie früher geſchah. Bei Säugethieren und dem Menſchen findet ein regelmäßiger Reifungs- und Ausſtoßungsproceß der Eier Statt, wie bei anderen Thieren, ein Proceß, welcher nicht den Coitus vorausſetzt, wohl aber der Befruchtung entgegenkommt. In wie weit ſich das Corpus luteum, welches ſich nach einer Befruchtung, alſo während einer Schwangerſchaft bildet, von den Narben unterſcheidet, welche nach jeder regelmäßigen Menſtruation entſtehen müſſen, iſt noch feſtzuſetzen und für den Augenblick fraglich. Denkbar iſt das Stattfinden eines Unterſchiedes, weil doch offenbar der Lebenszuſtand der Ovarien während der Schwangerſchaft ein anderer iſt, und ſo auch dieſe Narbenbildung wohl eine andere Geſtalt annehmen kann.

Mehrfacher Anwendung auf die Med. for. ſind auch die erweiterten Kenntniſſe von der männlichen Samenflüſſigkeit fähig. Die mikroſkopiſche Unterſuchung derſelben iſt durch den bedeutenden und ſicheren Gebrauch des Mikroſkopes und durch die Verbreitung dieſes Inſtrumentes in kurzer Zeit ſehr ausgebildet worden, hat eine große Zuverläſſigkeit erlangt und ſich allgemeines Vertrauen erworben. — Die Nachweiſung der Spermatozoen in der von den männlichen Geſchlechtstheilen entleerten Flüſſigkeit kann als Hauptbeweis der Geſchlechtsfähigkeit dienen, während ihr Mangel oder ſparſames Vorkommen gegen dieſe Fähigkeit ſpricht [1]). — Die

[1]) Ruete hatte einigemal die Impotenz durch übermäßige Pollutionen zu behandeln und theilte mir einmal die eben von einem Patienten entleerte Flüſſigkeit mit, in welcher ich erſt nach einigem Suchen Spermatozoen fand. Dieſelben waren wohlgebildet, aber bewegungslos, und ihr ſpärliches Vorkommen ſprach namentlich gegen die

Digitized by Google

Unterſuchung auf Spermatozoen iſt jetzt das einzige zuverläſſige Mittel, um zur Sicherheit zu gelangen, wie ſich das Sperma in den Samenbläschen Caſtrirter verhält. Es iſt wohl zu vermuthen, daß ſich daſſelbe allmälig auf eine eigenthümliche Weiſe zerſetzen wird, wie es in den Samenbläschen von männlichen Thieren, welche eine beſtimmte Brunſtperiode haben, nach Ablauf dieſer Zeit ſich ereignet. Jedenfalls iſt die Beobachtung einer ſamenartig ausſehenden Flüſſigkeit in den Samenbläschen, wie ſie Otto [1] 3/4 Jahre nach der Caſtration an einem Manne anſtellte, nicht genügend, wenn der mikroſkopiſche Beweis, von dem Otto ſchweigt, dabei fehlt. Das ejaculirte Sperma ſowohl, als der Inhalt der Samenbläschen iſt ſtets ein Gemiſch des Sperma mit anderen Secreten und es iſt ſomit nicht thunlich, aus der unmittelbaren ſinnlichen Wahrnehmung zu ermitteln, ob ein gefülltes Samenbläschen viel oder wenig oder gar kein Sperma in der von ihm ſelbſt gebildeten Flüſſigkeit enthält: das reine Sperma in größerer Maſſe und die reine Flüſſigkeit der Samenbläschen iſt dazu nicht hinreichend bekannt. — Indeſſen iſt die Möglichkeit eines fruchtbaren Coitus einige Zeit nach geſchehener Caſtration nicht bloß höchſt wahrſcheinlich, ſondern auch von Hausmann durch Beobachtung am Pferde feſtgeſtellt [2]).

Auch bei der Ermittelung fleiſchlicher Vergehen kann die Unterſuchung von Flüſſigkeiten, Flecken u. ſ. w. mittelſt des Mikroſkopes Aufſchluß geben. Fängt man die erſte Portion Harn, welche nach einer Samenentleerung abgeht, in einem nach unten ſpitzen Glaſe, einem ſog. chemiſchen Probirglaſe auf, ſo ſenkt ſich in die Spitze nach einiger Zeit ein Wölkchen, in welchem, wenn man es ſich condenſiren läßt und es ſorgfältig unter dem Mikroſkope unterſucht [3]), von einem in dergleichen Unterſuchungen geübten Beobachter die Spermatozoen ſich nachweiſen laſſen. Ich habe ſie nie vergeblich geſucht, wenn auch öfters Geduld nöthig war. — Indeſſen könnte der Werth eines poſitiven Reſultates leicht beſchränkt werden, wenn es ſich beſtätigen ſollte, daß ſchon bei geringfügigen Schwächungszuſtänden der Genitalien häufig etwas Sperma mit dem Harne abginge, wie man behauptet hat; dann würde ein kleiner Antheil von Sperma im Harne weniger ſicher eine vorgegangene Entleerung beweiſen.

Ebenſo muß ich zur Vorſicht rathen, wo man etwa Flecken in Kleidungsſtücken, Wäſche u. ſ. w. unterſuchen wollte, ob ſie durch Sperma entſtanden wären. Der Gedanke iſt ſehr natürlich, durch Aufweichen derſelben in Waſſer die Spermatozoen für die mikroſkopiſche Unterſuchung gewinnen zu wollen. Jedoch ſcheinen ſich dieſelben ſehr feſt in das Gewebe mancher Zeuge einzukleben; wenigſtens ſind weder mir noch mehren anderen Unterſuchern die Spermatozoen zur Anſchauung gekommen, wenn man Flecken dieſer Probe unterwarf, von welchen es feſtſtand, daß ſie von zeugungsfähigem Sperma herrührten. Alſo wäre wenigſtens negativen Reſultaten nicht zu trauen.

---

befruchtende Fähigkeit dieſes Sperma. Auch trat erſt nach längerer Behandlung die Fähigkeit zur Erection wieder ein.

1) Seltene Beobachtungen zur Anatomie, Phyſiologie und Pathologie. 1ſtes Heft, S. 131.

2) Ueber die Zeugung und Entſtehung des wahren weiblichen Eies bei den Säugethieren. S. 19 f.

3) Man kann es leicht erhalten, wie man Infuſorien und dgl. aus dem Waſſer fängt, indem man ein Glasröhrchen, deſſen eines Ende man mit dem Finger ſchließt, mit dem unteren offenen Ende bis nahe an das Object eintaucht, dann für einen Augenblick den Finger hebt und, nachdem man ihn raſch wieder gegen die Mündung angedrückt hat, das Röhrchen mit der während des Oeffnens eingedrungenen Flüſſigkeit hervorhebt.

Digitized by Google

Eine der wichtigſten unter den Fragen, welche, aus den Rechtsverhältniſſen hervorgehend, unſerer Wiſſenſchaft geſtellt werden, iſt die nach der Dauer der Schwangerſchaft. In welchem Sinne läßt ſich überhaupt von einer normalen Dauer derſelben reden? Wenn ich dieſen Gegenſtand hier berege, ſo kann ich leider nur von wenigen und zweifelhaften Streiflichtern reden, welche die Forſchungen neuerer Zeit auf denſelben geworfen haben. Aber es muß, auch abgeſehen von ſolchen einigermaßen als Licht gebend zu erweiſenden Erfahrungen, der Contraſt hervorgehoben werden, in welchem die unbefangene Wiſſenſchaft mit den Behauptungenen vieler Gerichtsärzte ſich befindet. Dieſe haben ſich durch das Streben, ihre Behauptungen in recht beſtimmte Formen zu bringen und der Geſetzgebung möglichſt einfache Grundlagen zu gewähren, nicht ſelten ſehr weit über das hinaus führen laſſen, was ſich irgend beweiſen läßt, und man iſt durch Prätenſion, daß die Erfahrungen über die Schwangerſchaftsdauer des menſchlichen Weibes ſchon hinreichend ausgebildet wären, dahin gekommen, auf die wichtigſten Umſtände verhältnißmäßig wenig Gewicht zu legen.

Das vorliegende Bedürfniß der Med. for. kann auf keine Weiſe dadurch befriedigt werden, daß man eine große Menge von nur annäherungsweiſe genau bekannten Schwangerſchaftsdauern zu Grunde legt und daraus die mittlere oder wahrſcheinliche Dauer findet. Es iſt zwar ſchon ein Fortſchritt gegen die Anſichten früherer Zeiten, daß man Erfahrung genug beſitzt, um nicht mehr anzunehmen, die menſchliche Schwangerſchaftsdauer beſitze eine ganz eigenthümliche Regelloſigkeit, durch welche ſie ſich von derjenigen der Säugethiere unterſcheide. Es iſt aber ein großer Fehler, wenn man nun nicht ſelten, in entgegengeſetzter Richtung ſich verirrend, die Schwangerſchaftsdauer des menſchlichen Weibes für etwas ſo regelmäßig Verlaufendes hält, daß ſie nur ſelten von einer beſtimmten Anzahl von Tagen abweiche.

Die Erfahrungen, welche man über die Schwangerſchaftsdauer des menſchlichen Weibes beſitzt, ſind durchaus unzulänglich. Dieſelben reichen nicht einmal aus, um eine genaue Beſtimmung über die mittlere Dauer dieſes Zeitraumes zu erhalten; viel weniger genügen ſie, um zu wiſſen, wie groß und wie häufig die Abweichungen von dieſer mittleren Dauer ſind und inwiefern dieſe Abweichungen nicht nur mit, ſondern auch ganz ohne pathologiſche Erſcheinungen vorkommen können. Die Erfahrungen über Schwangerſchaftsdauer ſind faſt durchaus, jede einzeln genommen, unſicher. Nur ſelten wird eine Beobachtung bekannt gemacht, bei welcher der Tag der Conception durch Umſtände ſo ſicher feſtgeſtellt wäre, wie der Tage der Niederkunft; wird einmal eine Beobachtung veröffentlicht, welche auf ſolche Sicherheit Anſpruch macht, ſo geſchieht es faſt ſtets nur aus dem Intereſſe, daß die Schwangerſchaft ſich durch beſondere Kürze oder Länge auszeichnete. Es iſt aber für die Med. for. dringendes Bedürfniß, Tabellen zur Hand zu haben, in denen Beobachtungen der genaueſten Art, ohne Rückſicht auf ſonſtige Merkwürdigkeit, wo möglich zu Tauſenden zuſammengeſtellt ſind. Es wäre daher ſehr zu wünſchen, daß jede einzelne, wirklich genau beobachtete Schwangerſchaftsdauer bekannt gemacht würde. Es würde dann immer noch einer geraumen Zeit bedürfen, ehe ein Material zuſammengebracht wäre, hinreichend, um den Zwecken der Med. for. Genüge zu leiſten. Aber geſchehen muß es einmal, es muß früher oder ſpäter zur Ueberzeugung werden, daß ein Jeder, dem ſich Gelegenheit zu ſolcher Beobachtung bietet, dieſelbe mit aller Genauigkeit anzuſtellen und mitzutheilen habe. Es iſt ſehr zu beklagen, daß man ſich über die Nothwendigkeit eines ſolchen Zuſammenwirkens für künftige Erreichung eines

Digitized by Google

wichtigen Zweckes hat täuſchen mögen. Für die praktiſche Medicin iſt die Kenntniß der Schwangerſchaftsdauer mit der Genauigkeit, wie ihrer die gerichtliche Medicin bedarf, nicht nöthig. Die Phyſiologie kennt ein ſolches Bedürfniß ebenfalls nicht; die Folgerungen, welche ſie vielleicht aus genauen Kenntniſſen der Schwangerſchaftsdauer wird ziehen können, werden ſich erſt allmälig zeigen. Die Med. for. aber hat ſich über ihr Bedürfniß durch eine grobe Täuſchung hinweggeſetzt. Ich darf die Gelegenheit nicht vorübergehen laſſen, ſo viel ich vermag, dieſes Bedürfniß handgreiflich zu machen — vielleicht, daß dadurch doch ein Schritt geſchehen iſt zum Anfange eines zweckmäßigen Zuſammenwirkens, ein Wirken, bei welchem freilich die Thätigkeit jedes Einzelnen ziemlich anſpruchslos erſcheint. Sollte aber darum die Sache hoffnungslos ſein?

Eine große Anzahl von Erfahrungen über Schwangerſchaftsdauer würden, wenn auch eine jede einzelne unſicher wäre, dennoch hinreichen können, um eine einigermaßen ſichere mittlere Dauer daraus zu gewinnen, wenn man mit Sicherheit annehmen dürfte, daß die Fehler in den einzelnen der Berechnung zu Grunde liegenden Beobachtungen einander in der Summe ausglichen, ſo daß z. B. unter hundert zuſammengeſtellten Beobachtungen ſich zwar viele befänden, welche zu lang angenommen wären, aber zugleich auch viele, welche zu kurz geſchätzt waren, und ſo, daß die Summen der Tage, um welche die einen zu lang, die anderen zu kurz angenommen ſind, einander gleich kämen. Das iſt aber bei den bis jetzt bekannten Beobachtungen gar nicht ſehr wahrſcheinlich. Das allgemeine Merkmal, nach welchem der Anfang der in Tabellen zuſammengeſtellten Schwangerſchaftsdauern ermittelt wurde, iſt das erſte Ausbleiben der Menſtruation. Man ſetzt jede Conception um eine beliebige Anzahl von Tagen, z. B. um vierzehn, vor dieſe erſte ausgebliebene Menſtruation. Nähme man nun an, daß die Conceptionen in den vier Wochen zwiſchen der letzten eingetretenen und der erſten ausgebliebenen Menſtruation gleichmäßig vertheilt wären, und daß ſehr regelmäßig gleich die erſte Menſtruation nach einer Empfängniß wirklich ſchon ausbliebe, ſo könnte die mittlere Größe aus ſolchen Dauern richtig ermittelt werden. Fällt aber die Conception ſehr gewöhnlich kurz vor oder kurz nach der monatlichen Reinigung, wie neuere Beobachtungen wahrſcheinlich machen, iſt es demnach ſehr möglich, daß nach den in die unmittelbare Vorbereitung einer Menſtruation fallenden Conceptionen, dieſe Menſtruation gar nicht ſelten noch eintritt, ſo wird dadurch die Mittelgröße bedeutend zu kurz ausfallen. Denn die gleich nach einer monatlichen Reinigung eintretenden Schwangerſchaften werden um faſt vierzehn Tage zu kurz angeſetzt und von denen, welche nahe vor einer Menſtruation fielen, nur ein Theil um ebenſo viel zu lang, während der andere Theil, weil die Menſes nicht alsbald ausblieben, ebenfalls um vierzehn Tage und darüber zu kurz geſetzt wird. Dies Beiſpiel wird genügend andeuten, wie wenig man noch die Bedingungen gewürdigt hat, welche zur Gewinnung einer richtigen mittleren Schwangerſchaftsdauer vorausgeſetzt werden müſſen. — Das Bewußtſein, ſich auf ſo unſicherem Boden zu finden, ſo ſehr es auch Manche ſich ſelbſt zu verdunkeln bemüht geweſen ſind, drückt ſich nun auch deutlich genug darin aus, daß man ſo gewöhnlich die runde Summe von vierzig Wochen als mittlere (oder auch als normale) Schwangerſchaftsdauer angiebt, eine Zahl, welche ſich durchaus nur als eine runde Summe empfiehlt, welche derjenigen, die ſich aus einer genaueren Berechnung ergeben möchte, vermuthlich nicht gar fern liegt, ſelbſt aber durchaus nicht auf Berechnungen beruht. Wo ſind die Tabellen, aus welchen dieſe Zahl genommen iſt?

Digitized by Google

Unverſtändiger und ſchädlicher, als die Täuſchung mit einer mittleren Schwangerſchaftsdauer genau bekannt zu ſein, iſt noch die andere: daſs dieſe vermeintliche mittlere oder, wie man auch ſagt, normale Schwangerſchaftsdauer, zugleich auch in hohem Grade die wahrſcheinlichſte ſei, d. h. daſs die Abweichungen davon ſelten, gröſsere namentlich ſehr ſelten ſeien. Nur wenige Gerichtsärzte ſprechen es recht ſachgemäſs und unbefangen aus, wie wenig in dieſer für das Recht ſo wichtigen Frage bis jetzt geleiſtet worden ſei, wenn auch freilich ſo übertriebene Behauptungen, wie ſie z. B. Metzger in dieſer Hinſicht gemacht hat, keinen Beifall haben finden können.

Wir ſind nun aber gänzlich auſser Stande, den Anforderungen der Rechtswiſſenſchaft an die unſere auf eine angemeſſene Weiſe Genüge zu leiſten, als durch Kenntniſs einer groſsen Menge ganz ſicher beobachteter Schwangerſchaftsdauern. Die Präſumtion, daſs ein zu beſtimmter Zeit reif gebornes Kind von einem gewiſſen Conceptionstermine herrühre, oder daſs es innerhalb oder auſserhalb einer gewiſſen Periode empfangen ſei, ſoll auf einer Wahrſcheinlichkeitsrechnung beruhen, welche nur auf den Grund ganz zuverläſſiger Beobachtungen geführt werden kann. Wird z. B. ein Kind 300 Tage nach Entfernung eines Ehemannes von ſeiner Frau geboren, ſo muſs die allgemeine Rechtsregel, nach welcher beurtheilt wird, ob das Kind dem Ehemanne präſumtiv zuzuſchreiben ſei oder nicht, die Erkenntniſs eines beſtimmten Grades von Wahrſcheinlichkeit vorausſetzen, mit welcher die eheliche Erzeugung deſſelben angenommen werden kann. Es iſt die Frage, ob eine ſo lange Schwangerſchaft unter 10 oder 20 oder 50 oder 100 Fällen einmal vorkommt, oder ob ſie nie vorkommt ꝛc. Nur nach genauer Beantwortung ſolcher Fragen kann der Geſetzgeber zweckmäſsig entſcheiden, welcher Ausdruck der allgemeinen Präſumtion zu geben ſei, indem er ſeinerſeits, wegen des Intereſſe, welches für die Annahme der ehelichen Geburt ſtattfindet, einen gewiſſen, wenn auch geringen Grad von Wahrſcheinlichkeit entweder zur Gewiſsheit erheben oder als das, bis auf eventuellen Gegenbeweis Anzunehmende, hinſtellen kann. — Trägheit und Vorurtheil werden gern die hier an die Med. for. geſtellten Anforderungen zurückweiſen, namentlich unter dem Vorwande, daſs ja eben dieſes Intereſſe, welches den Geſetzesausdruck mitbeſtimmt, auch keinen beſtimmten Zahlenausdruck zulaſſe, und ſomit eine mathematiſche Schärfe der Angaben der Med. for. müſſig bleibe. Aber eine Willkürlichkeit iſt nicht ſo ſchlimm, als eine doppelte, und es iſt einmal die Forderung nicht abzuweiſen, daſs eine Wiſſenſchaft das wirklich leiſte, was ſie ihrer Natur nach zu leiſten vermag.

Vorläufig kann man nichts weiter thun, als unbegründete Behauptungen zurückweiſen, unbrauchbare Gründe, welche in dieſem Streite gebraucht worden ſind, beſeitigen und auf die Erfahrungen hinweiſen, welche bis jetzt noch den ſicherſten Aufſchluſs geben.

Zu den von vorn herein unwahrſcheinlichen und durchaus nicht auf exacte Beobachtung gegründeten Behauptungen gehört es, daſs ein raſcheres oder langſameres Reifen verſchiedener Fötus nicht ſtattfände. Die ſo ſehr verſchiedene Raſchheit der Entwicklung nach der Geburt iſt doch unleugbar und der Schluſs, daſs Aehnliches auch ſchon vor der Geburt vorkommen müſſe, ſo natürlich, daſs man die wiſſenſchaftliche Forderung wohl weniger ſo ſtellen darf dieſes ſchnellere oder langſamere Reifen ſolle bewieſen werden, als man vielmehr bis zum Beweiſe des Gegentheiles es als vorhanden anzunehmen hat.

Zu den unbrauchbaren Gründen in dem Streite über Schwangerſchaftsdauer ſind namentlich diejenigen zu rechnen, welche die Vertheidiger einer groſsen Wandelbarkeit dieſer Periode aus der Wandelbarkeit der Zeit, welche

Digitized by Google

Pflanzenſamen und Eier kaltblütiger Thiere zu ihrer Entwicklung bedürfen, haben hernehmen wollen. Die Verſchiedenheiten von Wärme und Feuchtigkeit, welche hier einwirken, fallen bei den Säugethieren, ſo viel man weiß, weg. Dagegen aber iſt von den an Säugethieren angeſtellten genauen Beobachtungen die ausgedehnteſte Anwendung auf den Menſchen zu machen, bis man dieſelbe durch genaue Beobachtungen am Weibe ſelbſt zu erſetzen im Stande ſein wird. Teſſier's Beobachtungen [1]) ſind namentlich eine ſchätzenswerthe Grundlage, deren Erweiterung höchſt wünſchenswerth ſein würde. Dieſe lehren z. B., daß unter 160 Kühen die Trächtigkeitsdauern ſchon vom 241ſten bis zum 308ten Tage variirten, was um ſo intereſſanter iſt, als die mittlere Trächtigkeitsdauer dieſes Thieres ungefähr mit der mittleren Zeit einer menſchlichen Schwangerſchaft zuſammenfallen dürfte. Auch iſt es wichtig, daß gar nicht wenige unter den Kühen weit von der mittleren Dauer entfernt warfen, nämlich 14 zwiſchen den 241ſten und 266ſten und 5 zwiſchen dem 300ſten und 308ten Tage. Sollten ſolche Beobachtungen vermehrt werden, ſo würde noch zu empfehlen ſein, daß man mit Genauigkeit darauf achtete, ob die geworfenen Kälber irgend durch ihre Beſchaffenheit es verriethen, daß ſie früh oder ſpät geworfen wurden, ob mehrfache Beobachtungen an einem und demſelben Mutterthiere angeſtellt wurden u. ſ. w. Letztere Bedingung hat namentlich Berthold ſchon in Beobachtungen am Schafe berückſichtigt [2]).

Berthold hat außerdem das Verdienſt, durch Beobachtungen über Menſtruationsperioden in Verbindung mit einigen genauen Unterſuchungen über Schwangerſchaftsdauer an denſelben Weibern, auf ein beſtimmtes Verhältniß zwiſchen beiden aufmerkſam geworden zu ſein. Es iſt natürlich, daß einem einzelnen Arzte die Anſammlung ſo vieler Beobachtungen, als zu zweifelloſer Begründung ſolcher Geſetze nöthig ſind, nicht wohl möglich ſein kann. Möge alſo Berthold's Anſicht eine vorurtheilsfreie Aufnahme und ſorgfältige Prüfung finden. Beſtätigt ſie ſich, ſo iſt ſie vom größten Werthe. Sollte ſie ſich nicht beſtätigen, ſo würde ſie uns doch ſchon darum willkommen ſein, weil ſie zu neuer Beobachtung anregt, indem ſie derſelben ein eigenthümliches Intereſſe verleiht. — Berthold fand, daß die Menſtruationsperioden bei verſchiedenen Weibern ſowohl, als auch bei demſelben Weibe zu verſchiedenen Zeiten verſchieden ſind, und daß die Dauer der Schwangerſchaft ziemlich genau neun und einer halben der letztvorhergegangenen Menſtruationsperioden entſpricht.

Nimmt man dieſes Geſetz verſuchsweiſe ſchon als ſicher an, ſo findet man bedeutende Folgerungen aus demſelben auch für die Med. for.; es würde namentlich durch dieſelben dem Arzte eine Beurtheilung in ſolchen individuellen Fällen etwas verzögerter oder verfrühter Niederkunft möglich werden, in welchen bis jetzt die ſpecielle Beurtheilung gar keinen Haltpunkt findet.

Das iſt nämlich die zweite wichtige Forderung, welche uns der Geſetzgeber ſtellt, daß wir durch Erfahrungen über Schwangerſchaftsdauer nicht bloß eine allgemeine Präſumtion begründen helfen, ſondern, daß wir auch ausmachen, unter welchen Verhältniſſen dieſe Präſumtion eine unbedingte ſein darf, unter welchen dagegen nur eine bedingte, den Gegenbeweis zulaſſende.

Kommt es z. B. nicht allzu ſelten vor, daß eine Frau, ohne daß ſich etwas Abnormes im Verlaufe der Schwangerſchaft zeigt oder während derſelben ſich an ihrem Körper ereignet, ihre Frucht ſchon nach 240 oder erſt nach 300 oder 310 Tagen reif zur Welt bringt, ſo wird das Geſetz vielleicht zweckmäßig

---

[1]) Mag. encycl. p. Millin. IV. année. t. VI.

[2]) Ueber das Geſetz der Schwangerſchaftsdauer. Göttingen 1844.

Digitized by Google

feſtſetzen können, daß ein Kind, welches 240 Tage nach dem erſten oder 310 Tage nach dem letzten möglichen ehelichen Beiſchlafe reif geboren wird, als ehelich gelte, ohne daß der Arzt zum Gegenbeweiſe zugelaſſen werde. Weniger begründet würde eine ſolche Ausſchließung des ärztlichen Urtheils aber ſein, wenn allgemein die Möglichkeit anerkannt wäre, aus der Beſchaffenheit des Weibes mit mediciniſchen Gründen, z. B. nach dem eben angeführten Berthold'ſche, Geſetze der Schwangerſchaftsdauer einen kräftigen Beweis zu führen, daß die allgemeine Wahrſcheinlichkeit auf den individuellen Fall nicht anzuwenden ſein daß das individuelle Weib, um welches es ſich handele, nicht ſo kurze oder ſo lange Zeit bis zur Geburt eines reifen Kindes habe ſchwanger gehen können.

Vorläufig darf aber der Arzt allerdings keine großen Anſprüche für ſeine Beurtheilung individueller Fälle machen. Das aber iſt freilich eine Verkennung des ärztlichen Könnens, wenn der Geſetzgeber das ärztliche Urtheil ausſchließen will, im Falle, daß ein entſchieden reifes Kind ſehr lange vor der präſumtiven mittleren Schwangerſchaftszeit (z. B. am 182. Tage nach Eingehung der Ehe) geboren wird.

Ebenſo wenig kann das Urtheil des Arztes ausgeſchloſſen werden, wenn das Kind reif oder unreif allzulange nach dem Ablaufe der mittleren Zeit (von dem letzten möglichen ehelichen Coitus an) geboren wird. Es iſt ganz überflüſſig, wenn heutzutage ein Geſetz in ſolchen Fällen, die individuelle ärztliche Beurtheilung umgehend, das Kind ohne Zulaſſung des Gegenbeweiſes für unehelich erklärt. Mag es einzelne unvorſichtige Aerzte, ſelbſt Collegien geben, welche im Stande ſind, in ſolchen Fällen ſich ohne hinreichenden Grund für die Aechtheit des Kindes auszuſprechen, ſo wird man doch im Allgemeinen bei den Aerzten einen ſolchen Mißbrauch des in ſie geſetzten Vertrauens nicht annehmen dürfen, ſondern vorausſetzen können, daß kein Arzt ohne wirklich guten Grund die Anſicht vertheidigen würde, daß ein beſtimmtes, ſehr lange Zeit nach Entfernung eines Ehemannes reif oder unreif geborenes Kind noch von demſelben herrühren könne. — Wenn ſich die Aerzte gegen unnatürliche Beſchränkungen des ärztlichen Urtheils in individuellen Fällen noch nicht allgemein energiſch genug ausgeſprochen haben, ſo wird das doch hoffentlich immer mehr geſchehen. Nimmt man z. B. den Fall an, daß eine Frau ſich alsbald nach dem Tode ihres Mannes ſchwanger zeigt, daß dann unter krankhaften Erſcheinungen die Entwicklung der Schwangerſchaftszeichen auffallend langſam vor ſich geht, daß nun ſehr ſpät ein Kind geboren wird, deſſen Beſchaffenheit vielleicht auch auf pathologiſche Vorgänge hindeutet, ſo hat der Arzt doch ſicher Grund, eine Ausnahme von der gewöhnlichen Schwangerſchaftsdauer als vorhanden anzuſehen. Solche Fälle ſind aber nicht allein nicht a priori für unmöglich zu erklären, ſondern es giebt auch Belege dafür, deren z. B. Henke in ſeinen Abhandlungen mehre zuſammengeſtellt hat. Sehr bemerkenswerth ſcheint mir Caſus 44. in P. Ammanns' Med. critica.

Es iſt hier am Orte, noch an eine ſchon oben erwähnte Hypotheſe zu erinnern, welche ſich an Ziegler's Beobachtungen über das Rehei knüpft, und allerdings ihren Werth verlieren würde, wenn ſich dieſe Angaben als unzuverläſſig erweiſen ſollten. Vorläufig ſcheint ſie mir doch immer einer Erwähnung werth, um ſo mehr, da es noch Niemand eingefallen iſt, die Beobachtungen von Ziegler für wiſſenſchaftlich unmöglich zu erklären, obwohl ſie ſehr auffallend ſind. Biſchoff giebt ſich ſelbſt als wenigſtens partiellen Beſtätiger derſelben [1]). Wenn es nämlich wahr iſt, daß das Ei des Rehes nach der Brunſt Monate lang in den Tuben ſich aufhält, ohne ſich zu entwickeln, ohne

---

[1]) Müller's Archiv. 1843. Jahresbericht. S. 177.

Digitized by Google

Turgeſcenz und Secretion in den Theilen anzuregen, ſo ſcheint damit erwieſen, daß Zuſtände in Säugethieren möglich ſind, welche ebenſo wie die Wärme und das Waſſer bei Pflanzen und kaltblütigen Thieren die Entwicklungszeit des Eies variabel machen können. Iſt es der Mangel der Secretion in den Tuben, durch welchen die Entwicklung des Eies gehemmt wird? Wir wiſſen es nicht und wollen in Hypotheſen gern ſparſam ſein. Denkbar iſt dies aber gewiß und dann iſt es auch denkbar, daß beim menſchlichen Weibe Aehnliches vorkommen könne. Geſunde ſowohl als pathologiſche Thätigkeiten an beſtimmten Stellen des Körpers werden ſo häufig durch geſteigerte Thätigkeit an anderen Stellen unterdrückt. Warum ſollte das nicht auch mit der der Tuben und des Uterus kurz nach der Empfängniß geſchehen können, ſo daß, was bei dem Rehe ſich durch den Lauf der Natur ereignet, bei anderen Säugethieren durch eine ſolche ſogenannte Ableitung der Thätigkeit bewirkt würde? Man könnte ſich möglich denken, daß durch eine Entzündung, z. B. der Lungen, oder durch ſehr deprimirende Gemüthsaffecte die Thätigkeit der Geſchlechtstheile ſo herabgeſtimmt würde, daß die Entwicklung des in ihnen enthaltenen befruchteten Eies ſehr langſam fortſchritte. Es wird immer wahrſcheinlich ſein, daß unter ſolchen Umſtänden das Ei gewöhnlich zu Grunde geht. Doch iſt uns Nichts bekannt, wodurch dieſe Wahrſcheinlichkeit zur Nothwendigkeit würde, es iſt nicht undenkbar, daß ein auf ſolche Weiſe gehemmtes Ei, namentlich ein ſehr junges, durch relativ günſtige Umſtände noch conſervirt würde, bis ihm nach einiger Zeit andere Bedingungen, ein neues Erwachen der normalen Reaction der Geſchlechtstheile, die Fortentwicklung erlaubte.

Läßt ſich nun eine ſolche Hypotheſe nicht ohne Weiteres abweiſen, ſo darf man wohl auf die weiteren Folgerungen hindeuten, welche aus derſelben fließen würden. Es würden durch ſie bedeutende Verzögerungen der Entwicklung begreiflich, und ſolche, durch welche ganz neue Stellungen der Anſichten in der Med. for. bedingt werden müßten. Während es bei einer Schwangerſchaft, welche eine Zeit lang ſich regelmäßig entwickelte, dann aber eine Störung erlitt und unter pathologiſchen Erſcheinungen ſich lange hinauszog, nicht ſehr ſchwierig ſein würde, die verlängerte Schwangerſchaft mit einleuchtenden Gründen als ſolche darzuſtellen, würde ſich das ganz anders geſtalten, wenn eine ſolche Störung in die früheſten Zeiten der Schwangerſchaft fiele, ſo daß ein Vorhandenſein derſelben vor dem Eintritte dieſer abnormen Verhältniſſe noch gar nicht conſtatirt werden konnte. Wenn z. B. eine Ehefrau kurz vor dem Tode ihres Mannes empfangen hätte, dann in eine Krankheit fiele, welche zur Urſache würde, daß das eben befruchtete Ei ſich eine Zeitlang nicht fortentwickelte, dann würde die ſpäter ſich ausbildende Schwangerſchaft doch ſehr den Anſchein haben, als rührte ſie von einer ſpäteren Conception her. Mögen ſolche Fälle nun vorkommen oder nicht, es mag doch nützlich ſein, an die Denkbarkeit derſelben zu erinnern, damit man nicht vergeſſe, wie viel möglicher Weiſe in dieſem Gebiete noch zu erfahren iſt, und wie wenig mit apodiktiſchen Ausſprüchen genützt ſein kann, welche die unbefangene Unterſuchung gleichſam auf den Kopf ſchlagen ſollen. — So würde es nun auch denkbar ſein, daß bei Zwillingsſchwangerſchaften durch ein Unvermögen des Uterus, beide Früchte gleichzeitig hinreichend zu ernähren, durch ein gewiſſes Vorherrſchen der einen Frucht (nicht ſelten ſtirbt ja die eine unter zweien ganz ab) oder durch irgend welche Umſtände die Entwicklung eines Eies bedeutend zurückgehalten würde, nach der Geburt des anderen aber in größerer Kraft fortſchreitend, ſpäter auch noch die Reife erreichte, ſo daß längere Zeit nach der Geburt einer reifen Frucht noch eine andere zur Welt käme, welche gleichwohl gleichzeitig mit der erſten

Digitized by Google

empfangen war. Es iſt ſchon oben bemerkt, daß dieſe Auslegung der auf Superfötation gedeuteten Erfahrungen ganz andere Conſequenzen haben müßte, als die ſo unwahrſcheinliche Hypotheſe der ſpäten Superfötation.

Es wird als feſtſtehend zu betrachten ſein, daß ungeachtet aller Unkenntniß der Umſtände, welche Spätgeburten vorzugsweiſe bewirken können, der Arzt vorkommenden Falles auf gar manche Verhältniſſe und Abnormitäten im Befinden der Schwangeren zu achten haben wird und dieſelben in ſeinem Gutachten mit mehr oder weniger Gewicht als denkbare Einwirkungen in Anſchlag bringen kann. —

Von Wichtigkeit für die Med. for. ſind manche Erfahrungen phyſiologiſcher Art über die Einflüſſe, welche die Entwicklung der Frucht betreffen und möglicher Weiſe eigenthümlich modificiren können. — Es kann die Aehnlichkeit als Mittel, die Aechtheit eines Kindes zu beſtimmen, in Frage kommen, und es können Mißbildungen in Beziehung auf eine beſtimmte Urſache zu beurtheilen ſein, indem etwa Jemand beſchuldigt werden könnte, durch den einer Schwangeren verurſachten Schrecken, durch Mißhandlung u. dgl. Schuld an einer Mißbildung ihrer Frucht geworden zu ſein.

Die Unterſuchungen der Entwicklungsgeſchichte haben gezeigt, wie ſich aus den Formen, welche der Embryo aller Wirbelthiere zu durchlaufen hat, durch eine in frühe Zeit der Entwicklung fallende verkehrte Richtung in der Ausbildung die Mißformen erklären laſſen, ohne daß man unnatürliche Einflüſſe anzunehmen nöthig hat. Mag eine mißbildete menſchliche Frucht durch ihre ſchreckliche Form immerhin überraſchen und den Ungebildeten zu phantaſtiſchen Vorſtellungen über ihre Entſtehung auffordern, mag eine Thierähnlichkeit derſelben die Unerfahrenen täuſchen und in ihnen den Verdacht erregen, daß eine unnatürliche Wolluſt der Frucht die Entſtehung gegeben habe, die Entwicklungsgeſchichte erklärt jene Formen ſämmtlich als bloße Abweichungen von der menſchlichen. Es bleibt nach dieſen Aufklärungen der Entwicklungsgeſchichte nur noch zu forſchen übrig, welcher Art die Störungen ſein müſſen, welche dergleichen abnorme Richtungen der Bildungsthätigkeit einleiten können. Vorläufig ſind wir nur befähigt, einigen Aufſchluß zu geben, zu welcher Zeit dieſelben einwirken müſſen. Die Zeit z. B., wann ſich normal die Theile, welche die Kopfvisceralhöhle umgeben, zu einem Geſichte vereinigen, iſt einigermaßen bekannt, und wenn in dieſe Vereinigung eine Störung eingreifen ſoll, ſo muß das früher geſchehen, als dieſer Proceß der Geſichtsformung beendigt iſt, ſie muß in die früheren Wochen der Schwangerſchaft fallen. — Dagegen können wir nicht wiſſen, inwiefern die Anlage zu den Mißbildungen vielleicht ſchon vor der Befruchtung und wie früh ſie überall geſetzt ſein kann und wie oft die Urſache tief in der Beſchaffenheit der Eltern liegt. Daß dieſer Fall vorkommt, beweiſ't das häufigere Entſtehen gewiſſer Mißbildungen in beſtimmten Familien und ihre Erblichkeit.

Mit einer tieferen Einſicht in die Natur der Mißbildungen iſt die Kritik der Lehre vom Verſehen in ein neues Stadium getreten. Wenn Mißbildungen etwas Thierähnliches darboten, ſo war es begreiflich, wie eine frühere Zeit durch die Reflexion, wie die Frucht eines Weibes zu ſolcher Bildung habe kommen können, zu der Hypotheſe geleitet werden mochte, daß der Anblick eines Thieres, durch Schreck oder ſonſtwie dem Gemüthe der Schwangeren ſich tief einprägend, dieſe Wirkung auszuüben vermöge.

Wir wiſſen jetzt, daß jene Thierähnlichkeiten immer weſentlich menſchliche Bildungen bleiben, und daß nichts der menſchlichen Natur Fremdes, weder auf

Digitized by Google

Geiſt noch Körper der Mutter einzuwirken und in dieſelbe ſich einzuniſten braucht, um ſolche Wirkungen zu erzeugen. Damit wäre aber freilich kein Beweis gegeben, daß ſie nicht dennoch durch Verſehen entſtehen könnten. Nur ſieht es mit der Thierähnlichkeit meiſt ziemlich mißlich aus, ſo daß dieſe Stütze der Lehre vom Verſehen eine ſehr ſchwache bliebe.

In einer anderen Form ſoll die Wirkung des Verſehens ſich äußern, indem von irgend einem Objecte, welches bedeutenden Eindruck auf das Gemüth der Schwangeren gemacht hat, ſich ein Bild auf der Körperoberfläche der Frucht zeigt: eine Stelle der Haut iſt durch dunkele Färbung, Behaarung oder auch durch Gefäßerweiterung ausgezeichnet, und dieſe Stelle zeigt die Form des bewußten Objectes. — Eine noch nähere Beſtimmung dieſer Art des Verſehens iſt: daß dieſes Abbild ſeinen Ort dadurch erhält, daß die Schwangere in dem Augenblicke, in welchem ſie von dem fraglichen Objecte erſchreckt wird, einen Theil ihres Körpers mit der Hand berührt: an der entſprechenden Stelle am Körper des Kindes findet ſich das Abbild.

Die Sache ſteht ſo unerklärlich da, daß ſich theoretiſch Nichts dafür und Nichts dawider ſagen läßt. Ob und wie weit die Nabelſchnur mit Nerven verſehen iſt, wird Niemandes Ueberzeugung in dieſer Angelegenheit vernünftiger Weiſe beſtimmen können und durch animaliſchen Magnetismus etwas erklären wollen, iſt doch ein höchſt ſeltſames Unterfangen. — Man kann ſich nur an ſchlagende Erfahrung halten. Um ſich im einzelnen Falle mit einigem Anſcheine für die Annahme zu erklären, daß eine Mißbildung eines Kindes durch eine ſolche Einwirkung auf die Mutter entſtanden ſei, müßte man natürlich fordern, daß eine wirklich entſchiedene Beziehung zwiſchen der Form eines beſtimmten Males und desjenigen Objectes, welches nachweislich der Schwangeren einen Schreck verurſacht hat, von unbefangenen Augen wahrgenommen würde.

Indeſſen iſt dies eine untergeordnete Beziehung der Lehre vom Verſehen. Wichtiger erſcheint dieſe in ihrer Anwendung auf die Aehnlichkeit der Kinder. Man muß einräumen, daß in vielen Fällen die Aehnlichkeit ſchon darum gar nicht bei dem Urtheile über Vaterſchaft in Betracht kommen könnte, auch wenn es feſtſtände, daß dieſelbe wirklich nur durch den Act der Zeugung mitgetheilt werden könnte, weil ſie oft bei unzweifelhafter Vaterſchaft ſo gering und zweideutig iſt, daß die Anſicht verſchiedener Menſchen darüber ſich auf die verſchiedenſten Seiten wendet, dem Einen Aehnlichkeiten auffallend ſcheinen, welche dem Anderen ganz entgehen. Jeder wird an ſich ſelbſt die Erfahrung machen können, daß ihm Familienzüge lange Zeit entgingen, namentlich wenn er die Verwandtſchaft zweier Menſchen nicht kannte, während er ſie ſtets erblickt, nachdem ſie ihm einmal aufgefallen waren. Die Fähigkeit, dergleichen aufzufaſſen, iſt außerdem bei verſchiedenen Menſchen ſehr verſchieden. Doch wäre Alles dieſes kein Grund, die Anwendung der Aehnlichkeit bei Fragen über Vaterſchaft principmäßig ganz zu verwerfen; es giebt ja häufig genug Aehnlichkeiten zwiſchen Vätern und Kindern, welche Niemand überſieht. — Finden ſich dergleichen Aehnlichkeiten nun zwiſchen Kindern und einem Anderen, als dem Ehemanne ihrer Mutter, ſo hat das auf die öffentliche Meinung häufig einen ſehr entſchiedenen Einfluß, beſtimmt dieſelbe dahin, dieſe Kinder für Früchte eines Ehebruches zu halten. Es muß alſo wohl die Frage entſtehen, ob unter Umſtänden, namentlich, wenn die Treue einer Ehefrau noch aus anderen Gründen angefochten werden kann, eine ſolche Aehnlichkeit auch wohl auf den Richterſpruch einwirken dürfte.

Die Phyſiologie leiſtet hier wenig. Man kann fragen, ob die Aehnlich-

Digitized by Google

keit der Kinder mit ihrem Vater nicht eben ſehr abhängig von dem Grade wäre, in welchem das Gemüth der Schwangeren oder Empfangenden mit dem Vater beſchäftigt iſt, d. h. alſo, ob nicht dieſelbe Urſache, welche man als Verſehen bezeichnet, auch bei der Familienähnlichkeit ſtets thätig wäre, oder ob es mehr die Eigenſchaften des befruchtenden Stoffes ſind, welche die Aehnlichkeit übertragen. Für jene Anſicht könnten auf den erſten Blick die ſehr verſchiedenen Grade der Aehnlichkeit ſprechen. Gegen ſie aber ſpricht Vieles: das Hervortreten von Aehnlichkeiten der Kinder mit Oheimen, Großeltern und dgl.; daß Aehnlichkeiten, wie auch erbliche Krankheiten Glieder überſpringen können, beweiſ't, daß ein Mann etwas in ihm Enthaltenes, was aber nicht äußerlich zur Erſcheinung kommt, mit der Zeugung übertragen kann, und daß alſo die Einwirkung der Vorſtellung ſeiner Aeußerlichkeit auf die Empfangende oder Schwangere nicht die Urſache der Aehnlichkeit iſt. Dagegen ſprechen auch wohl die zu beſtimmten Geſetze, nach welchen man bei Kreuzung von Thierraçen die Aehnlichkeiten des Vaters vorzugsweiſe in beſtimmten Theilen der Sproſſen wiederfindet. Aehnlichkeiten bei Kindern blinder Mütter würden ſehr entſcheidend ſein.

Die Hervorbringung von Aehnlichkeiten durch Verſehen findet alſo, ſo viel bis jetzt zu ſehen iſt, keine Stütze in der gewöhnlichen Familienähnlichkeit. Wir können ſie freilich nicht völlig verwerfen und es iſt nur zu wünſchen, daß Niemand aus dem Vorurtheile, daß in dieſer Sache ein wiſſenſchaftlicher Boden ſchon gewonnen wäre, aufklärende Beobachtungen verſchweigen möge.

Als auffallend muß ich aber bemerken, daß in denſelben Schriften, welche die verſchiedenartigen vorgeblichen Wirkungen des Verſehens für möglich erklären, doch zugleich die Raçenähnlichkeit für eine bloß durch Zeugung übertragbare ausgegeben wird. Iſt es hinreichend conſtatirt, daß das unzweifelhafte Kind eines weißen Mannes von einer weißen Frau nie eine Aehnlichkeit der Färbung und Züge mit einem Mulatten haben kann, ſo wäre das, wie mir ſcheint, ein bedeutender Einwand gegen die ganze Anſicht von der Mittheilung von Aehnlichkeiten auf geiſtigem Wege; denn es ſoll ja häufig ſein, daß dunkele Flecken der Haut durch Verſehen entſtehen, und auch bei Thieren will man beſonders in Färbungen des Haares und der Federn die Wirkungen des Verſehens gefunden haben. Auch iſt doch die Entſtehung einer größeren Menge dunkelen Pigmentes, wie es ſcheint, kein ſo gar tiefer Eingriff in die Organiſation, als die Entſtehung anderer Aehnlichkeiten ſie vorausſetzt, welche auf Knochenbau u. ſ. w. beruhen.

Gegen die bis jetzt in der Med. for. geltende Annahme, daß die Hautfärbung u. ſ. w. bei Zweifeln, ob ein Kind das Product einer Raçenvermiſchung ſei oder nicht, ſichere Auskunft gebe, müſſen nach dem heutigen Stande der Wiſſenſchaft verſchiedene Bedenken erhoben werden. Ich finde im erſten Bande der von R. Wagner beſorgten Ueberſetzung von Prichard's Naturgeſchichte des Menſchengeſchlechtes Beiſpiele von Ehen zwiſchen Weißen und Schwarzen, in welchen Kinder in den verſchiedenſten Graden bald der einen, bald der anderen Raçe ſich annäherten. Demnach könnte alſo eine ſchwarze Mutter von einem weißen Ehemanne und eine weiße Mutter von einem ſchwarzen Manne ein Kind empfangen, welches von der Raçenfärbung der Mutter ſo wenig abwiche, daß nach ſtrenger Anwendung jenes Grundſatzes angenommen werden müßte, dieſelben rührten nicht von dieſer Raçenvermiſchung her, wären alſo unehelich. Auch müſſen die von Prichard erwähnten hellfarbigen Menſchen in dunkelen Raçen hier erwähnt werden, welche nach demſelben ſich von Albino's beſtimmt unterſcheiden ſollen, und ſchon ungerechten Verdacht erregt haben.

Digitized by Google

Daß aber eine weiße Frau von einem weißen Manne je ein dunkelgefärbtes Kind bekommen hätte, davon iſt mir kein Beiſpiel bekannt geworden. —

Es kann hier nur erwähnt werden, wie die Phyſiologie der Schwangerſchaft zum Theil auch die Regeln der Erkenntniß dieſes Zuſtandes ergiebt. Fortſchritte in dieſer Hinſicht hat man in neuerer Zeit namentlich durch Unterſuchung des Harns zu machen geſtrebt, welcher bei den Schwangeren gewiſſe chemiſche Eigenthümlichkeiten zeigt [1]). Die mikroſkopiſche Unterſuchung der Milch hat über die Veränderungen Aufſchluß gegeben, durch welche ſich die vollſtändig ausgebildete Milch von dem Coloſtrum unterſcheiden läßt. Unterſuchungen dieſer Art können zur Vollſtändigkeit gehören, wenn zu ermitteln iſt, ob eine Perſon ſchwanger geweſen, ob ſie eben oder vor einigen Tagen geboren habe, ob das Kind ausgetragen geweſen oder nicht.

Die Phyſiologie des Kindes, ſowohl im Uterus, als während und nach der Geburt iſt wichtig für die Lehre von der Lebensfähigkeit, beſonders aber in ihren Beziehungen zur Beurtheilung des Kindesmordes. Die Lebensfähigkeit iſt eben durch einen ſolchen Entwicklungsgrad der Frucht gegeben, durch welchen dieſelbe fähig wird, die mit der Geburt unabwendbar verbundenen Veränderungen der Functionen zu ertragen, wohin vorzugsweiſe die Athmung und die Verdauung gehören. Verſchiedene andere Einflüſſe des Lebens nach der Geburt, Sinneseindrücke, weniger weiches Lager, wechſelnde Temperatur laſſen ſich in hohem Grade durch ſorgfältige Behandlung unreifer Kinder abhalten. Die vergleichende Phyſiologie lehrt durch Beiſpiele, welche von warmblütigen Thieren herzunehmen ſind, welche in unreiferem Zuſtande als der Menſch geboren werden (viele Raub- und Nagethiere), wie wichtig beſonders die Bewahrung einer gleichmäßigen und hohen Temperatur für ſolche Früchte iſt. Die Erfahrung beſtätigt, daß ſehr unreife menſchliche Früchte beſonders dann erhalten werden konnten, wenn man ihnen eine beſtändige Wärmezufuhr gewährte, namentlich, wenn dieſe durch den menſchlichen oder durch Thierkörper geſchah, wodurch zugleich das ſehr gefährliche zu hohe Steigern der Temperatur vermieden wird.

Die wichtigen Unterſuchungen an neugeborenen todten Kindern, durch welche man zu ermitteln ſucht, ob ſie lebendig geboren wurden, beruhen gänzlich auf der Kenntniß der großen Veränderungen in der Lebensweiſe der Organe, welche mit der Geburt eintreten müſſen. So namentlich die Lungenprobe. — Aus einer geſunden Phyſiologie des Kreislaufes läßt ſich die Unbrauchbarkeit der Leberprobe unmittelbar ableiten u. ſ. w.

Auf unſere im Anfange dieſer Ueberſicht uns ſelbſt geſteckten Grenzen Bezug nehmend, ſchließen wir hier dieſe Mittheilung. Möge ſie dazu beitragen, die Gerichtsärzte zu ſelbſtſtändiger Forſchung in phyſiologiſchen Quellen und zur Vermeidung ſolcher Anſichten zu leiten, welche zu ihrer Zeit begründet genug erſcheinen mochten, mit Unrecht aber ſich fort und fort in den Lehrbüchern der Med. for. reproduciren.

[1]) Vgl. den Artikel »Harn« in dieſem Handwörterbuche.

Bergmann.

Krankhafte Störungen in der Thätigkeit des Nervenſyſtemes (Nervenkrankheiten).

Wenn es irgend einen Gegenſtand der Pathologie giebt, der auch jetzt ſchon auf das Genaueſte mit der Phyſiologie zuſammenhängt, und über den deßhalb die wiſſenſchaftlichen Anſichten in neueſter Zeit auf das Entſchiedenſte, und zwar genau entſprechend den Fortſchritten der Phyſiologie, ſich umgeſtaltet haben, ſo iſt es die Lehre von den Nervenkrankheiten. Bevor wir deßhalb die Betrachtung dieſer Nervenkrankheiten ſelbſt, der dieſer Artikel gewidmet iſt, uns zuwenden, dürfte es vor Allem nöthig ſein, die Frage zu beantworten: was ſind denn Nervenkrankheiten, und was haben wir auf dem gegenwärtigen Standpunkte der Wiſſenſchaft darunter zu verſtehen? — Es gab eine Zeit, und ſie iſt für ſehr Viele auch jetzt noch keine vergangene, wo man den lebenden menſchlichen Organismus, deſſen weſentlichſte und höchſte Eigenthümlichkeit doch die Einheit ſeiner Mannichfaltigkeit iſt, in zwei durchaus geſchiedene Sphären, die animale und die vegetative, ſpaltete. Der Menſch ſollte, wie damals allgemein gelehrt wurde, gleichſam aus Thier und Pflanze, zu denen nach oben hin als drittes noch die Seele kam, zuſammengeſetzt ſein; aber vergeblich bemühte man ſich, nachdem man einmal dieſe unnatürliche Spaltung vorgenommen hatte, die ſo getrennten Theile wieder in eine wahrhaft organiſche Verbindung zu bringen, und die verwirrenden Folgen dieſes wiſſenſchaftlichen Irrthumes begegnen uns noch auf allen Wegen. Eine der Hauptquellen dieſes Irrthumes war aber die mangelhafte Kenntniß des Nervenſyſtemes hinſichtlich ſeines Baues und ſeiner Thätigkeit. Man kannte nur erſt die Beziehungen der Nerventhätigkeit zur Empfindung und zur Muskelbewegung, welche letztere überdies noch auf einen viel zu engen Kreis beſchränkt wurde, und ſo bildete man gerade aus dieſen zwei Claſſen der Lebensthätigkeiten, der bewußten Empfindung und der willkürlichen Bewegung, die animale Sphäre des thieriſchen und menſchlichen Organismus. Nur ihr gehörte das Nervenſyſtem an, während in der ſogenannten vegetativen Sphäre das Leben unmittelbar als Bildungstrieb oder bildende Kraft in den einzelnen Theilen thätig ſein, und andererſeits in der pſychiſchen Sphäre die Seele den unmittelbaren Grund der hier vorkommenden beſonderen Thätigkeiten abgeben ſollte. Hiernach waren denn auch die Nervenkrankheiten nur Krankheiten der animalen Sphäre und begriffen ausſchließlich die Störungen der Empfindung und der willkürlichen Muskelbewegung in ſich.

Digitized by Google

Unangefochten konnte dieſer Irrthum freilich nicht lange bleiben. Von Seiten der Pathologie ſelbſt geſchah zwar nur ſehr wenig für die Erweiterung und Berichtigung der Lehre von den krankhaften Störungen der Nerventhätigkeit, indem man nicht einmal den entſchiedenen Krampf, inſoweit er in Organen des ſogenannten vegetativen Lebens vorkam und auf einer abnormen Zuſammenziehung contractiler Gewebe beruhte, als Aeußerung geſtörter Nerventhätigkeit erkannte, ſondern ſich lieber in aller erdenklichen Weiſe bemühte, denſelben als ganz unabhängig von Nerventhätigkeit darzuſtellen. Dagegen machte die Phyſiologie um ſo glänzendere und durch ausgedehnte Anwendung der experimentirenden Methode um ſo ſicherere Fortſchritte, die ſehr bald auch von den Pathologen nicht mehr überſehen werden konnten. Mehr und mehr erkannte man den Einfluß des Nervenſyſtemes auf das Zuſtandekommen ſämmtlicher organiſcher Lebensthätigkeiten; aber erſt in neueſter Zeit, nachdem durch Bell's Entdeckung der Verſchiedenheit ſenſitiver und motoriſcher Nervenwurzeln das Grundgeſetz aller Nerventhätigkeit, das auf der iſolirten Leitung der Nervenprimitivfaſern beruhende Geſetz des Reflexes thatſächlich begründet, nachdem durch M. Hall's und J. Müller's Unterſuchungen über die beſondere Reflexthätigkeit des Rückenmarkes die Wichtigkeit dieſes letzteren als unabhängigen Centralnerventheiles erkannt, nachdem durch Bidder's und Volkmann's ſorgfältige Zergliederungen auch die theilweiſe Unabhängigkeit des Ganglienſyſtemes als Centralnerventheiles erwieſen, und nachdem endlich auch die Verbindung der Nervenprimitivfaſern mit den Ganglienkugeln ſo weit thatſächlich aufgeklärt worden war, daß man ſich berechtigt halten durfte, jede Anhäufung von Ganglienkugeln als einen Centraltheil des Nervenſyſtemes anzuſehen, von dem beſondere Nervenfaſern entſpringen und in dem allein die Nerventhätigkeit von einer Faſer auf eine andere übergehen kann, — erſt nachdem alle dieſe Entdeckungen vorangegangen waren, war es möglich, die ganze Bedeutung des Nervenſyſtemes für den thieriſchen Körper richtig aufzufaſſen, die ganz durchgreifende Theilnahme des Nervenſyſtemes an allen wahrhaft organiſchen Lebensthätigkeiten und die gegenſeitige Verkettung dieſer letzteren durch die Nerventhätigkeit theils zu verſtehen, theils wenigſtens zu ahnen.

Auf dem Standpunkte, auf den hiermit die Phyſiologie gelangt iſt, muß nun auch die Pathologie dem Capitel von den Nervenkrankheiten eine ganz andere Ausdehnung und eine ganz andere Stellung geben. Es handelt ſich hierbei nicht mehr von einer verhältnißmäßig beſchränkten Claſſe von Krankheiten einer einzelnen Sphäre des Organismus, von bloßen Störungen der Empfindung und der willkürlichen Bewegung, ſondern wollen wir die krankhaften Störungen der Nerventhätigkeit in ihrem Zuſammenhange, nach ihren Erſcheinungsweiſen, wie nach ihren Bedingungen und Wirkungen abhandeln, ſo müſſen wir neben den genannten Störungen der Empfindung und der willkürlichen Bewegung auch die ſämmtlichen Störungen der unwillkürlichen Bewegung von Muskeln und muskelähnlichen Gebilden, wie ſie in der ſogenannten vegetativen Sphäre vorkommen, und nicht minder die Störungen der Herz- und Gefäßthätigkeit, des Blutlaufes, und der davon abhängigen geſammten Ernährung, der Anbildung und Abſonderung, ſofern dieſelben weſentlich von Nerventhätigkeit bedingt ſind, in den Kreis der Unterſuchung ziehen, wie wir auf der anderen Seite ebenſo wenig die Störungen der ſogenannten pſychiſchen Thätigkeiten, ſoweit dieſelben auf Thätigkeit der centralen Hirnfaſer beruhen, werden von der Hand weiſen können. Statt alſo unter dem Namen der Nervenkrankheiten nur eine beſondere Claſſe von Krankheiten, nämlich die Thätigkeitsſtörungen einer einzelnen, der ſogenannten animalen Sphäre zu

Digitized by Google

begreifen, würden vielmehr die Störungen ſämmtlicher Lebensthätigkeiten, der vegetativen, wie der animalen und der pſychiſchen Sphäre darunter zu begreifen ſein, und es würde weit naturgemäßer und dem heutigen Standpunkte der Wiſſenſchaft angemeſſener ſein, die ſogenannte Pathologie in den „Nervenkrankheiten“ gleichſam aufgehen zu laſſen, alle Krankheiten als Nervenkrankheiten anzuſehen, als unter dieſem Namen eine einzelne Reihe von in ganz gleicher Weiſe bedingten Lebensſtörungen abzuſondern und dadurch von ganz verwandten zu trennen. Allein nicht bloß hinſichtlich der den Nervenkrankheiten zu gebenden Ausdehnung fordert die heutige Wiſſenſchaft eine weſentliche Aenderung an dem, was bisher in der Pathologie allgemein gegolten hat. Auch der bisherige Begriff der Nervenkrankheit ſelbſt iſt ein unhaltbarer geworden. Dieſem Begriffe, wie man ihn auch ausdrücken mag, liegt immer noch die Vorſtellung zum Grunde, als ob ein beſonderes Nervenprincip, ſei es als ein unwägbarer Stoff oder als eigenthümliche freie Kraft in dem Nervenſyſteme vorhanden ſei und ganz willkürlich oder doch nur nach unmittelbar vom Leben ihm ertheilten Befehlen, deſſen Thätigkeit bedinge, — ein von der Materie des Nerven geſchiedenes Nervenprincip, das hin und her fluctuirend, bald hier, bald da ſich anhäufend, entweder durch ein Zuviel oder durch ein Zuwenig, wohl gar durch eine qualitative Abweichung ſeines Weſens alle die mannichfachen Störungen der Nerventhätigkeit hervorrufe. Geſteigerte, verminderte und qualitativ veränderte Senſibilität, d. h. Anhäufung und Explodirung, oder Mangel, oder endlich Perverſität jenes angeblichen Nervenagens, das ſind für die große Mehrzahl immer noch die Kategorien, unter denen alle ſogenannten Nervenkrankheiten zuſammengefaßt werden.

Die heutige Nervenphyſiologie weiß aber nichts mehr von einem ſolchen eigenthümlichen Nervenagens, das von der Materie der Nerven geſchieden und dieſer letzteren nur als ſeiner Organe ſich bedienend, den Grund aller Nerventhätigkeit und in ſeinen quantitativen und qualitativen Abweichungen zugleich die nächſte Urſache aller krankhaft geſtörten Nerventhätigkeit, der Nervenkrankheiten enthielte. Die heutige Nervenphyſiologie kennt nur eine den materiellen Nerven ſelbſt zukommende eigenthümliche Thätigkeit, die einmal angeregt in den iſolirten Primitivfaſern ſich fortpflanzt, die ſtreng an den Lauf dieſer Primitivfaſern gebunden iſt, die in einem Theile derſelben in centripetaler, in einem anderen Theile derſelben in centrifugaler Richtung ſich verbreitet, und die je nach der Verſchiedenheit der centralen und der peripheriſchen Theile, mit denen die Primitivfaſern in Verbindung ſtehen, die verſchiedenſten Wirkungen hervorbringt und daher bald als bewußte Empfindung und Vorſtellung, bald als willkürliche oder unwillkürliche Bewegung, bald als Gefäßbewegung, ja ſelbſt als chemiſcher Vorgang ſich äußert. Die Pathologie kann demgemäß, wenn ſie nicht mit den anerkannteſten Wahrheiten der Phyſiologie in Widerſpruch gerathen will, auch nicht mehr von Nervenkrankheiten in dem bisherigen ganz unbeſtimmten Sinne, ſondern nur von krankhaften Abweichungen der an beſtimmte Organe gebundenen und ganz beſtimmten Geſetzen folgenden Nerventhätigkeit, und zwar nur von quantitativen Störungen dieſer Nerventhätigkeit, von geſteigerter oder verminderter Leitung und Leitungsfähigkeit der Nerven und deren Wirkungen ſprechen, indem es eine qualitativ veränderte Nerventhätigkeit ebenſo wenig geben kann, als es eine qualitativ veränderte elektriſche oder galvaniſche Thätigkeit giebt.

Indem man aber die Nervenkrankheiten für Krankheiten der Senſibilität ausgab und als auf bloßer Veränderung des in den Nerven thätigen dynamiſchen Principes beruhend anſah, verband man damit nothwendiger Weiſe den

Digitized by Google

Begriff, daß ſie nur dynamiſche, immaterielle, und daß ſie ganz ſelbſtſtändige, ihrem Weſen wie ihren Bedingungen nach nur in dem Nervenſyſteme haftende Krankheiten ſeien, und gerade dadurch hielt man ſich berechtigt, die Nervenkrankheiten ſo ſcharf von den ſogenannten vegetativen Krankheiten zu trennen. Aber auch in dieſen beiden Beziehungen haben ſich die herrſchenden Anſichten weſentlich verändert. Die Zeiten ſind vorüber, wo man die zwei Seiten, die jeder kleinſte Theil der Natur darbietet, die materielle und die dynamiſche, für zwei ſelbſtſtändige nur mit einander verbundene und deßhalb auch wieder trennbare Subſtanzen anſah, oder wo man die Materie gar durch das Gegeneinanderwirken freier Kräfte erſt entſtehen ließ, und wo man demgemäß mit ſolchen freien Kräften nach allen Seiten hin ein ganz willkürliches Spiel trieb. Eine weniger ſpeculative, aber um ſo ſtrengere erfahrungsmäßige Forſchung hat uns einſehen laſſen, daß keine Thätigkeit in der Natur verändert werden kann ohne entſprechende Veränderung des materiellen Trägers jener Thätigkeit, wie keine materielle Veränderung denkbar iſt ohne entſprechende Veränderung der Thätigkeit, weil beide, Kraft und Materie, nur in unſerer Abſtraction getrennt, in der Natur dagegen überall untrennbar verbunden, ja wahrhaft identiſch ſind. Demnach kann es denn auch keine rein dynamiſche, immaterielle Krankheiten, keine bloßen Störungen der in dem Organismus wirkſamen Kräfte geben, weil es auch hier keine andere Kräfte giebt, als die an die einzelnen materiellen Atome untrennbar gebundenen, und eine Störung der Nerventhätigkeit iſt nicht denkbar ohne entſprechende Veränderung in der Materie der Nerven, die der Träger jener Thätigkeit iſt. — Was aber die angebliche Selbſtſtändigkeit der Nervenkrankheiten betrifft, ſo ſind auch die Zeiten vorüber, wo man ſich zur Annahme ſolcher Selbſtſtändigkeit ſchon deßhalb konnte berechtigt halten, weil es in vielen Fällen von Epilepſie oder Neuralgie nicht gleich gelang, eine offenbare außerhalb des Nervenſyſtemes befindliche Urſache nachzuweiſen und deren Wirkungsweiſe genau zu erklären. Die negativen Beweiſe haben ihren Werth verloren, ſeit die poſitiven durch die zunehmende Erfahrung ſich kürzlich in ſo erfreulicher Weiſe mehren. Ueberdies hat auch eine richtigere Naturphiloſophie gelehrt, daß eine ſelbſtſtändige, ſpontane Thätigkeit nirgend in der Natur vorkommt, daß im Gegentheile jede Thätigkeit eine andere ihr vorausgehende und ſie anregende Thätigkeit vorausſetzt. Demgemäß bedarf denn auch jede Thätigkeit eines Nerven einer anderen, entweder von ſonſtigen Theilen des Nervenſyſtemes ausgehenden oder ganz von außen kommenden Thätigkeit, um angeregt zu werden, und in derſelben Weiſe gilt dies von allen krankhaften Thätigkeiten des Nervenſyſtemes. Wie jedoch jede Nervenfaſer in der ihr eigenthümlichen Beſchaffenheit und Miſchung auch den weſentlichen Grund ihrer eigenthümlichen Thätigkeitsweiſe beſitzt, während die Anregung zur jedesmaligen Thätigkeitsäußerung ihr nothwendig von außen zukommen muß, ſo kann allerdings auch dieſe Beſchaffenheit der Form und Miſchung in der Art von der Norm abweichen, daß die Leitungsfähigkeit der Nervenfaſer entweder vermindert und ſelbſt gänzlich aufgehoben, oder umgekehrt beträchtlich vermehrt und erleichtert wird; allein dieſe verminderte oder aufgehobene Leitungsfähigkeit fällt ſtrenge genommen weniger unter den Begriff der Krankheit, als unter den des Todes, und die geſteigerte Leitungsfähigkeit giebt nur eine höchſt wichtige Mitbedingung ab für Störungen der Nerventhätigkeit, ohne ſelbſt eine ſolche zu ſein. Abgeſehen aber von dieſen auf fehlerhafter Organiſation der Nerven ſelbſt beruhenden Zuſtänden haben wir alle eigentliche Urſachen geſtörter Nerventhätigkeit, alle Urſachen der Nervenkrankheiten, nur außerhalb des Nervenſyſtemes zu ſuchen.

Digitized by Google

Sind aber die Nervenkrankheiten nicht Krankheiten einer beſonderen animalen Sphäre des Organismus, ſind ſie nicht bloß dynamiſche, immaterielle Störungen eines angeblichen Nervenprincipes, und haben ſie keine Selbſtſtändigkeit in dem bisher angenommenen Sinne, ſind ſie mithin weder den Krankheiten der vegetativen Sphäre, noch allen ſonſtigen mit materiellen Veränderungen verbundenen, auf materiellen Veränderungen beruhenden Krankheiten entgegenzuſetzen, wie und wodurch unterſcheiden ſie ſich denn von allen übrigen Krankheiten, welche Stellung, welche Bedeutung iſt ihnen zu geben, und in welchem Sinne allein können wir noch von Nervenkrankheiten reden? — Um dieſe Frage zu beantworten, müſſen wir erſt die andere Frage aufwerfen, was wir überhaupt unter *Krankheit* zu verſtehen haben, denn ehe dieſer Begriff nicht feſtgeſtellt iſt, läßt ſich unmöglich der der Nervenkrankheiten genau beſtimmen. Fordert man als weſentlich für den Begriff der Krankheit eine abnorme Beſchaffenheit der organiſchen Miſchung oder Form, ſo hören eine Menge hierherzurechnender krankhaften Zuſtände auf, *Nervenkrankheiten* zu ſein; denn Schmerzen und Anäſtheſien, Krämpfe und Lähmungen u. ſ. w. können vorhanden ſein, können lange beſtehen und wieder vergehen, ohne daß in der Miſchung oder Form der Nervenfaſern die geringſte Abnormität vorhanden zu ſein braucht, indem es ſelbſt in den bei weitem meiſten Fällen nur dem Nervenſyſteme äußere Urſachen ſind, die durch ihre Wirkung auf die an ſich normale Nervenfaſer deren geſteigerte oder verminderte Thätigkeit bedingen, — wie denn dadurch z. B. *Heidler* ſich konnte berechtigt und veranlaßt finden, alle bisher ſogenannten Nervenkrankheiten als Blutkrankheiten aufzufaſſen und darzuſtellen, weil ſeinen Erfahrungen zufolge die *Urſache* der veränderten Nerventhätigkeit immer im Blute zu ſuchen ſein ſoll. Faßt man dagegen die Krankheit nur als Functionsſtörung, als Störung der organiſchen Lebensthätigkeiten auf, ſo iſt, wie ſchon früher angedeutet wurde, jede Krankheit auch als Nervenkrankheit anzuſehen, weil jede organiſche Lebensthätigkeit, d. h. jede auf den Organismus als Ganzes ſich beziehende oder von ihm als Ganzem ausgehende Thätigkeit weſentlich auf Nerventhätigkeit beruht, ihren letzten Grund nur in Nerventhätigkeit hat; denn alle ſonſtigen in und an dem Organismus vorkommenden Thätigkeiten ſind nur ſolche, die zwiſchen den einzelnen nächſtgelegenen Theilen ſtattfinden, ſie ſind phyſikaliſche und chemiſche, aber nicht im eigentlichen Sinne organiſche. Es erhellt aber hieraus, daß jene beiden Begriffsbeſtimmungen der Krankheit, um die noch immer geſtritten wird, in gleicher Weiſe einſeitig und inſofern unvollſtändig und irrig ſind, und daß ſie beide zuſammengenommen erſt den ganzen und vollen Begriff der Krankheit ausmachen. Alle Abnormitäten der organiſchen Form und Miſchung ſind nur Urſachen und Bedingungen, alle Functionsſtörungen dagegen nur Aeußerungen und Erſcheinungsweiſen der Krankheit. Das *Weſen* der Krankheit aber kann nur in der *ideellen* Verbindung jener Bedingungen und dieſer Erſcheinungsweiſen beſtehen. Das Weſen der Krankheit hat mithin gar keine reale Exiſtenz, und es muß ſich im einzelnen Falle um ſo mehr unſerer Erforſchung entziehen, als es überdies ein ſtets Wechſelndes iſt, denn die Aeußerungen der Krankheit, die Functionsſtörungen, haben faſt immer wieder Abnormitäten der Form und der Miſchung zur Folge, die ihrerſeits wieder neue Krankheitsbedingungen werden, wodurch faſt jede Krankheit zu einer vielverſchlungenen Kette mit zahlreichen und mannichfachen Gliedern wird.

Strenge genommen, kann deßhalb von Nerven*krankheiten* gar nicht die Rede ſein, ſondern nur von krankhaften Störungen der Nerventhätigkeit als Aeußerungsweiſen der Krankheit oder des Krankſeins. Damit iſt aber

Digitized by Google

zugleich auch Stellung und Umfang auf das Entſchiedenſte bezeichnet, den dieſe krankhaften Störungen der Nerventhätigkeit in dem wiſſenſchaftlichen Syſteme einzunehmen haben. Alle bisherigen mediciniſchen Syſteme und Krankheits-Claſſificationen bezogen ſich immer unmittelbar auf die ſpecielle Pathologie, weil man in ontologiſchen Anſichten befangen, die einzelnen Krankheiten in einer oder der anderen Weiſe für reelle, wirklich exiſtirende, mehr oder weniger ſelbſtſtändige Weſen anſah. Die ſpecielle Pathologie iſt aber nur eine angewandte Wiſſenſchaft, und ihr Inhalt wird deßhalb für alle Zeiten einer ſtreng wiſſenſchaftlichen Anordnung in derſelben Weiſe ſpotten, wie er es bisher gethan hat. Nur vom Standpunkte der allgemeinen Pathologie aus, die wir lieber die rein wiſſenſchaftliche Pathologie nennen möchten, denn ſie hat des Speciellen ſehr viel in ſich aufzunehmen, läßt ſich ein mediciniſches Syſtem aufſtellen, das gleichzeitig der Erfahrung entſpricht und den Anforderungen ſtrenger Wiſſenſchaft genügt, und wollen wir den krankhaften Störungen der Nerventhätigkeit ihre beſtimmte wiſſenſchaftliche Stellung anweiſen, ſo kann dies auch nur auf dem Gebiete der allgemeinen Pathologie geſchehen. Es beſteht aber die allgemeine Pathologie aus drei gleichwichtigen Theilen: aus der Lehre von den äußeren Erſcheinungsweiſen oder Formen der Krankheit, aus der Lehre von den Bedingungen und aus der Lehre von dem Weſen der Krankheit, die man von jeher als Symptomatologie oder richtiger Phänomenologie, als Aetiologie und als Noſologie bezeichnet hat. Die Noſologie hat das allgemeine Verhalten der Krankheit als eines Ganzen zum Gegenſtande ihrer Unterſuchung, ſie hat gleichſam als Philoſophie der Medicin die letzten Reſultate aller Zweige unſeres Wiſſens vom kranken Leben unter allgemeine Geſichtspunkte zu bringen! Die Aetiologie dagegen hat ſämmtliche Veränderungen der feſten und flüſſigen Theile des Organismus darzuſtellen, — mögen dieſelben nun Erzeugniſſe vorhergegangener Lebensſtörungen, alſo bereits Krankheitsproducte, oder unmittelbare Folgen äußerer Einwirkungen ſein, — inſofern dieſelben nämlich die nächſten Bedingungen der krankhaft veränderten Lebensthätigkeiten abgeben; und die Phänomenologie ſchildert dieſe krankhaft veränderten Lebensthätigkeiten ſelbſt nach ihrer Form, wie nach ihrem Zuſtandekommen und nach ihren Wirkungen, wenn auch begreiflicher Weiſe immer nur im Allgemeinen, d. h. ohne Bezugnahme auf ihr Auftreten in einzelnen Fällen und in einzelnen Körpertheilen. Hinſichtlich der weiteren Anordnung ergiebt es ſich von ſelbſt, daß die Aetiologie nur die allgemeine Anatomie und Hiſtologie zur Grundlage nehmen und nur deren Eintheilung befolgen kann, indem es ſich bei ihr nur von den einzelnen feſten und flüſſigen Theilen des Organismus und deren krankhaften Veränderungen handelt. Die Phänomenologie der Krankheit dagegen, die es mit den organiſchen Lebensthätigkeiten zu thun hat, kann nur auf die allgemeine Phyſiologie, auf die allgemeine Lehre von den normalen Lebensthätigkeiten ſich ſtützen. Leider beſitzen wir eine allgemeine Phyſiologie in dieſem Sinne noch nicht, die der allgemeinen Anatomie, wie die neuere Zeit dieſelbe ausgebildet hat, entſpräche, und die für die Formen der Lebensthätigkeiten das leiſtete, was die allgemeine Anatomie auch jetzt ſchon für die Bedingungen der normalen Lebensthätigkeiten leiſtet, — wie wir ebenſo wenig eine allgemeine Lehre vom geſunden Leben als nothwendige Grundlage der Noſologie, die die allgemeine Lehre vom kranken Leben iſt, beſitzen. Alle Lebensthätigkeiten aber, die der thieriſche und menſchliche Organismus zu äußern vermag, laſſen ſich zurückführen auf bewußte Empfindung, Vorſtellung und willkürliche Muskelbewegung, auf unwillkürliche Bewegung von Muskeln und muskelähnlichen Gebilden und auf Ernährung,

Digitized by Google

ſich theilend in Anbildung und Abſonderung und vermittelt durch den Kreislauf des Blutes. Daß die Lebensthätigkeiten der Empfindung, wie der willkürlichen und unwillkürlichen Muskelbewegung weſentlich auf Nerventhätigkeit beruhen, wird von Jedem bereitwillig zugegeben werden. Ob das Vorſtellen und alle daraus folgende weitere pſychiſche Thätigkeit nur Nerventhätigkeit iſt, kann hier unerörtert bleiben, da jedenfalls eine weſentliche Theilnahme des Gehirnes und ſeiner Faſern an dieſen Thätigkeiten nicht wird geleugnet werden; und was den Kreislauf des Blutes betrifft, ſo könnte die unbedingte Abhängigkeit deſſelben von Nerventhätigkeit nur etwa von Denen beſtritten werden, die noch im Ernſte und den offenbarſten Beweiſen zum Trotze an eine Selbſtbewegung des Blutes glauben. Iſt aber der Kreislauf des Blutes von Nerventhätigkeit abhängig, ſo iſt es jedenfalls mittelbar auch die geſammte Ernährung, die Anbildung wie die Abſonderung, inſofern dieſelbe nur durch den Kreislauf des Blutes, namentlich in den Haargefäßen, vermittelt wird. Wenn man deſſenungeachtet gerade die Fehler der Ernährung als ganz und gar verſchieden von den ſogenannten Nervenkrankheiten, als dieſen geradezu entgegengeſetzt und als durchaus unabhängig von geſtörter Nerventhätigkeit betrachtet hat, ſo rührt dies nur daher, daß man über dem, was bloß Folge und Wirkung iſt, den wahren Grund der Erſcheinung völlig überſehen, daß man die Producte der geſtörten Lebensthätigkeit irriger Weiſe für das Weſen der Sache genommen hat; denn Entzündung und Fieber können und müſſen wir ebenſowohl als krankhafte Störungen der Nerventhätigkeit betrachten, wie Schmerz und Convulſion, da ſie ihrem Grunde nach und weſentlich daſſelbe im Ganglienſyſteme ſind, was die letzteren im Cerebroſpinalſyſteme ſind.

Somit iſt es die geſammte Lehre von den krankhaft veränderten Lebensthätigkeiten oder von den allgemeinſten Formen und Erſcheinungsweiſen des Krankſeins, was wir unter dem Namen der Nervenkrankheiten, oder richtiger ausgedrückt, der krankhaften Störungen der Nerventhätigkeit, freilich nur nach ſeinen allgemeinen Beziehungen im Folgenden abzuhandeln haben. Damit iſt aber zugleich auch die allein naturgemäße Eintheilung des Gegenſtandes an die Hand gegeben, denn da jede organiſche Thätigkeit an beſtimmte Organe, hier alſo an beſtimmte Theile des Nervenſyſtemes gebunden iſt, ſo können auch nur dieſe den Grund der Eintheilung abgeben. Wir betrachten deßhalb, indem wir uns hinſichtlich der Phyſiologie des Nervenſyſtemes auf den dieſen Gegenſtand ebenſo gründlich als umfaſſend behandelnden Artikel Volkmann's in dieſem Handwörterbuche beziehen, — die krankhaften Störungen der Nerventhätigkeit, je nachdem es die Sphäre des Gehirnes oder des Rückenmarkes oder endlich des Ganglienſyſtemes iſt, deren Nerven entweder in geſteigerter, wenigſtens abnorm erregter, oder umgekehrt in verminderter Thätigkeit begriffen ſind.

I. Krankhafte Nerventhätigkeit im Bereiche der Gehirnſphäre.

1. Störungen der Thätigkeit centripetaler, ſenſibler Gehirnnervenfaſern.

Wie die eigenthümliche Thätigkeit der Nervenfaſer überhaupt nur einer quantitativen Veränderung fähig iſt, ſo kann auch die Thätigkeit der centripetalen

Digitized by Google

Gehirnnervenfaſer, der Sinnesnerven, nur nach zwei Richtungen hin von der Norm abweichen; ſie kann krankhaft erhöht, geſteigert, und ſie kann krankhaft vermindert oder ganz aufgehoben werden. Wir haben deßhalb hier nur zwei Formen krankhafter Thätigkeit der Sinnesnerven, abnorme Steigerung oder Erregung und abnorme Verminderung der Sinnesnerventhätigkeit in Betracht zu ziehen.

a. Steigerung und krankhafte Erregung der durch ſenſible Gehirnnervenfaſern vermittelten Empfindungsthätigkeit.

Wir müſſen als aus Phyſiologie und Pſychologie hinlänglich bekannt vorausſetzen, daß die Sinnesempfindung ſtrenge genommen nicht Sache des betreffenden Nerven, ſondern vielmehr des Gehirnes, als Seelenorgans, iſt, und daß die Sinnesnerven durch ihre Leitungsthätigkeit die Empfindung nur vermitteln; ſowie ferner, daß, wie jede innerhalb gewiſſer Grenzen bleibende Sinnesempfindung das pſychiſche Gefühl des Angenehmen, der Luſt erweckt, ſo auch umgekehrt mit jeder übermäßig geſteigerten Sinnesempfindung das Gefühl der Unluſt ſich verbindet. Jeder Sinnesnerv iſt nun einer ſolchen ungewöhnlichen Steigerung ſeiner Thätigkeit fähig, und ſo kann jenes pſychiſche Gefühl der Unluſt durch alle Sinnesnerven erregt werden. Ein zu grelles Licht, ein zu ſtarker Ton, ebenſo ganz ungewohnte und ſtarke Gerüche und Geſchmäcke ſind uns unangenehm, und inadäquate, die höheren Sinnesnerven treffende Reize, z. B. mechaniſche Einwirkung auf Seh- und Hörnerven, erregen Phantasmen, Funkenſehen, Ohrenſauſen. Bei weitem am häufigſten aber wird das Gefühl der Unluſt durch ungewohnte oder zu ſtarke Erregung der Gefühlsnerven bewirkt, und wir nennen dies ſo entſtandene Gefühl der Unluſt vorzugsweiſe Schmerz. Da die Gefühlsnerven an der ganzen Oberfläche des Körpers, ſowie in ſehr vielen inneren Theilen deſſelben verbreitet ſind, während die übrigen Sinnesnerven nur an einzelne beſchränkte Organe geknüpft ſind, und da die Gefühlsnerven ſo unendlich viel zahlreicheren und mannichfach wechſelnden äußeren Einwirkungen ausgeſetzt ſind, während die übrigen Sinnesnerven vermöge der beſonderen Organe, in die ſie ſich endigen, in der Regel nur ganz beſtimmten Reizen zugänglich ſind, der Sehnerv dem Lichte, der Hörnerv dem Schalle u. ſ. w., ſo begreift es ſich leicht, daß die durch abnorm geſteigerte Thätigkeit der Gefühlsnerven vermittelten Unluſtgefühle, die Schmerzen, ſo unendlich viel häufiger vorkommen und ſo unendlich viel größere Verſchiedenheiten zeigen, als die durch die übrigen Sinnesnerven vermittelten Unluſtgefühle. In pathologiſcher Hinſicht bietet deßhalb unter den krankhaft geſteigerten Thätigkeiten der Sinnesnerven auch nur der Schmerz ein beſonderes Intereſſe dar.

Man hat ſich namentlich in neueſter Zeit ſehr viel Mühe gegeben, das Weſen des Schmerzes genau zu beſtimmen und das verſchiedene Verhalten deſſelben hinſichtlich ſeiner Erſcheinung, wie ſeiner näheren und ferneren Bedingungen zu erklären; man hat dabei aber vielfach nach Fernem und Wunderbarem geſucht und das Nächſtliegende und Natürliche überſehen. Der Ausdruck »Schmerz« bezeichnet nämlich gar keinen wiſſenſchaftlichen, ſtreng begrenzten Begriff, ſondern iſt ein Ausdruck des gewöhnlichen Lebens, mit denen die Vorſtellungen von Unbehagen, Störung u. ſ. w. auf mannichfache Weiſe verbunden werden, auf die es aber bei der wiſſenſchaftlichen Frage nach dem Weſen des Schmerzes gar nicht ankommt. Deßhalb nennt denn auch der Eine Schmerz, was der Andere kaum beachtet. Wie bereits

bemerkt, iſt der Schmerz als Unluſtgefühl eigentlich nur pſychiſche Affection und nicht Sache der Gefühlsnerven; er wird nur durch die Thätigkeit der Gefühlsnerven hervorgerufen, und was dieſe Mitwirkung der Gefühlsnerven bei dem Schmerze betrifft, — womit wir es hier allein zu thun haben, — ſo müſſen wir ſagen, daß eine jede, dem Grade oder der Art nach ungewohnte und dadurch abſolut oder relativ abnorm geſteigerte Erregung eines Gefühlsnerven, die zum Bewußtſein gelangt, als Schmerz bezeichnet wird.

Ungewohnt muß die Erregung der Gefühlsnerven ſein, die Schmerz verurſachen ſoll. Eine warme Flüſſigkeit, die ohne allen Schmerz im Munde gehalten und verſchluckt wird, erregt auf der Haut und weit mehr noch im Auge brennenden Schmerz. Ein Kopfſchmerz, wie er häufig durch Blutandrang zur Kopfſchwarte verurſacht wird, iſt als Empfindung betrachtet, lange nicht ſo ſtark, daß nicht jede Berührung der Stirne mit der Hand eine ſtärkere Empfindung hervorrufen und dadurch für den Augenblick den Kopfſchmerz verdecken ſollte; aber es iſt eine Empfindung, die wir im gewöhnlichen geſunden Zuſtande nicht haben, die uns deßhalb ſtört und die wir ſomit als Schmerz bezeichnen. Ein jedes Gefühl im Inneren eines Zahnes nennen wir Zahnſchmerz, auch wenn es der Stärke der Empfindung nach nur mit leiſem Kitzeln und Jucken der Haut zu vergleichen wäre. Ebenſo verhält es ſich mit hundert anderen Arten von Schmerzen; nicht eine abſolute, wohl aber eine relativ geſteigerte Thätigkeit ſenſibler Nerven liegt ihnen zu Grunde. — Um ſo mehr aber muß Schmerz entſtehen, wenn die Thätigkeit ſenſibler Nerven durch ungewöhnlich ſtarke Reize abſolut geſteigert wird.

Urſache von Schmerzen kann demnach Alles werden, was mechaniſch oder chemiſch auf eine ſenſible Nervenprimitivfaſer mittelbar oder unmittelbar einwirkt und es iſt dieſe täglich und ſtündlich zu beobachtende Thatſache, daß eine jede, z. B. durch mechaniſche Einwirkung bedingte Gefühlsempfindung vermittelſt allmäliger Verſtärkung dieſer Einwirkung ſich zum Schmerze ſteigern läßt, und daß alle durch Einwirkung auf Gefühlsnerven Schmerz erregenden Einflüſſe auf Muskelnerven angewandt, Zuſammenziehung der Muskeln, alſo vermehrte Thätigkeit, bewirken, mit allem Rechte als ein zuverläſſiger Beweis dafür geltend gemacht worden, daß der Schmerz, ſo weit nämlich die Gefühlsnerven dabei betheiligt ſind, nur auf geſteigerter Thätigkeit dieſer Gefühlsnerven beruhe. Bei weitem die häufigſten Urſachen von Schmerzen ſind bloß mechaniſch wirkende, wie der Gefühlsſinn überhaupt der Sinn für mechaniſche Einwirkungen iſt. Jeder ungewöhnliche Druck, jede Spannung, Zerrung, Dehnung eines mit ſenſiblen Nervenfaſern verſehenen Körpertheiles oder einer ſolchen Nervenfaſer ſelbſt, — wo die Urſache auf ſie unmittelbar einzuwirken vermag, erregt Schmerz, und um ſo ſtärkeren, je heftiger die Einwirkung iſt, und je mehr ſenſible Nervenfaſern gleichzeitig betroffen werden. Abgeſehen deßhalb von ſolchen Urſachen, die unmittelbar von außen einwirken, wie Verwundungen, Stöße, Quetſchungen, ſind die verbreitetſten Urſachen der Schmerzen die Entzündungen, die ſchon an ſich immer mit mehr oder weniger Anſchwellung verbunden ſind, wodurch die naheliegenden Nervenfaſern in mannichfacher Weiſe gedrückt, gezerrt und gereizt werden, und die Producte der Entzündungen, Ausſchwitzungen, Geſchwülſte, Verbildungen aller Art. Aber auch bloße Congeſtion iſt unter geeigneten Verhältniſſen vollkommen hinreichend, ſelbſt ſehr heftige Schmerzen zu erregen, wie denn überhaupt nicht außer Acht zu laſſen iſt, daß bei der außerordentlichen Feinheit und Erregbarkeit der Nervenfaſern es viel weniger auf die mate-

Digitized by Google

rielle Größe der einwirkenden Urſache, als auf die rechte Stelle ankommt, die dieſelbe im Verhältniſſe zur Nervenfaſer einnimmt. Es iſt deßhalb auch der unhaltbarſte Grund gegen die hier befolgte Annahme, daß nämlich bei jedem Schmerze eine außerhalb der Nervenfaſer befindliche Urſache dieſelbe zu geſteigerter Thätigkeit anregen muß, und es zeugt für die große Neigung, über dem fernliegenden Wunderbaren das Nächſtliegende zu überſehen, wenn man ſich auf die häufige Unmöglichkeit, eine ſolche materielle Urſache aufzufinden, auf das negative Reſultat ſo vieler Leichenöffnungen beruft und daraus auf eine dem Schmerze wie anderen ſogenannten Neuroſen zu Grunde liegende, bloß immaterielle und functionelle Störung zu ſchließen ſich berechtigt glaubt. So viel ſteht feſt, daß auch der geſundeſte Empfindungsnerv in jedem Augenblicke durch geeignete mechaniſche oder chemiſche Einwirkung zum Vermittler des heftigſten Schmerzes werden kann. Der Annahme einer Hyperäſtheſie, als eines abnormen Zuſtandes der Nerven, der namentlich allen dauernden und anſcheinend ſelbſtſtändigen Schmerzen zu Grunde liegen ſoll, bedarf es mithin nicht, da auch eine dauernde, obwohl in ihrer Wirkung auf die Nervenfaſer wechſelnde, unſerer Unterſuchung aber ſo leicht ſich entziehende materielle Urſache das Verhalten dieſer anſcheinend ſelbſtſtändigen Schmerzen ebenſo vollſtändig und mehr mit den ſonſtigen Geſetzen des Organismus übereinſtimmend erklärt. Wohl aber ſcheint es eine Hyperäſtheſie, eine krankhafte Erregbarkeit, eine erhöhte Leitungsfähigkeit, wie ſämmtlicher anderer Nerven, ſo auch der ſenſitiven Nervenfaſern zu geben, bei der ſchon verhältnißmäßig geringfügige Einwirkungen heftige Schmerzen erregen und die deßhalb eine nicht zu überſehende Anlage zu Schmerzen begründet. Aber auch dieſe auf einem abnormen Zuſtande der Nerven ſelbſt beruhende Hyperäſtheſie iſt wohl zu unterſcheiden von einer nicht ſelten vorkommenden geiſtigen Empfindlichkeit, die gerade deutlich erkennen läßt, daß, wie die Empfindung überhaupt, ſo auch der Schmerz im Grunde nur pſychiſche Affection, der Gefühlsnerv aber nur der Vermittler beider, der Empfindung wie des Schmerzes iſt. Mit den höchſten Graden nervöſer Hyperäſtheſie, wie ſie namentlich bei zarten, nervöſen Frauen vorkommt, finden wir nicht ſelten eine ungewöhnliche Fähigkeit, Schmerzen mit Gleichmuth zu ertragen, während wir jener geiſtigen Empfindlichkeit gerade bei den ſtärkſten Männern begegnen, deren Nerven nichts weniger als krankhaft erregbar ſind. Eine auch hinſichtlich ihrer äußeren Erſcheinungsweiſe wichtige Verſchiedenheit bieten die Schmerzen dar, je nach der Stelle, an welcher die ſenſitive Faſer von der ſchmerzerregenden Urſache betroffen wird; denn, wie alle Empfindungen, ſo können auch die Schmerzen entweder peripheriſch oder centriſch erregt werden, d. h. es kann die Urſache an dem peripheriſchen oder centralen Ende oder irgendwo in ihrem Verlaufe auf eine ſenſible Nervenfaſer einwirken, und es gilt hier das Geſetz der excentriſchen Erſcheinung in ſeiner ganzen Ausdehnung, ſo daß der Schmerz immer an dem peripheriſchen Ende des Nerven empfunden wird, an welcher Stelle er auch zur geſteigerten Thätigkeit mag angeregt worden ſein. In den bei weitem zahlreichſten Fällen iſt der Schmerz auch ſeiner Entſtehung nach ein peripheriſcher, ſchon weil die Empfindungsnerven theils durch ihre peripheriſche Ausſtrahlung ſelbſt, theils durch ihre Verbreitung in Organen, die häufig der Sitz mannichfacher organiſcher Entartungen ſind, hier ungleich mehr allen ſchädlichen Einwirkungen ausgeſetzt ſind, als während ihres Verlaufes in den größeren Nervenbahnen oder gar an ihrem centralen Ende. Hierher gehören denn außer den unmittelbar durch äußere Einwirkung hervorgerufenen auch die

Digitized by Google

meiſten der durch Entzündung und deren Producte bewirkten Schmerzen, inſofern nämlich dieſe Entzündungen von den Nerven ſelbſt verſchiedene Organe betreffen. Allein es können auch die Nerven ſelbſt oder wenigſtens die Nervenſcheiden der Sitz von Entzündungen und Entzündungsproducten, Ausſchwitzung, Verdickung ſein, oder es können dieſelben an allen Stellen ihres Verlaufes in den Kreis naheliegender Entartungen der verſchiedenſten Art hineingezogen werden, wodurch ihre Primitivfaſern eine Zerrung und Reizung erleiden; es können ſelbſt an dem Urſprunge der Nervenfaſern in dem Centralorgane Congeſtion, Ausſchwitzung u. ſ. w. als reizende Schädlichkeit auf dieſelben einwirken; und in ſolcher Weiſe entſtehen nicht ſelten die heftigſten, dauerndſten, und, weil hier die Urſache ſich während des Lebens faſt immer, häufig ſelbſt nach dem Tode, jeglicher Unterſuchung entzieht, anſcheinend ganz ſelbſtſtändigen Schmerzen. So lange die Thätigkeit der ſenſiblen Nervenfaſer überhaupt, und namentlich das Geſetz der excentriſchen Erſcheinung noch nicht hinlänglich erkannt war, und ſo lange die pathologiſche Anatomie weniger häufig, als dies jetzt ſchon der Fall iſt, die materielle Urſache auch bei dieſer Art von Schmerzen nachgewieſen hatte, konnte man ſich wegen mancher Eigenthümlichkeiten in der äußeren Erſcheinungsweiſe für berechtigt halten, dieſe mehr oder weniger centriſch erregten Schmerzen für eine weſentlich verſchiedene, in einer beſonderen Affection des Nerven begründete Art zu halten und man pflegte ſie demgemäß als Neuralgien von allen ſonſtigen Schmerzen zu unterſcheiden. Gegenwärtig fehlt es an aller und jeder Berechtigung zu ſolcher Unterſcheidung, denn die Neuralgien, wie alle anderen durch Entzündung oder ſonſtige am peripheriſchen Ende der Nervenfaſer einwirkende Urſachen erregten Schmerzen ſind weſentlich daſſelbe, ſie ſind in gleicher Weiſe vermittelt durch relativ oder abſolut geſteigerte Thätigkeit der ſenſiblen Nervenfaſer, und dieſe geſteigerte Thätigkeit wird in gleicher Weiſe bedingt durch materielle Schädlichkeiten, die von außen auf die Nervenfaſer einwirken. — Man hat in neueſter Zeit auf zahlreiche und ſorgfältige Beobachtungen geſtützt, es als ein Zeichen wahrer Neuralgie geltend gemacht, daß der Schmerz gerade an ſolchen Stellen dumpf empfunden werde und von derſelben Stelle ſchießend ausſtrahle, wo die Nerven gegen die Oberfläche hin aus Knochenkanälen oder durch die Aponeuroſen bis unter die Haut hervortreten. So verhält es ſich in der That mit dem Geſichtsſchmerze, der den Supra- oder Infraorbitalnerv betrifft, mit der Intercoſtal-Neuralgie, mit der Neuralgie des Hüftnerven; es iſt aber leicht begreiflich, warum gerade an dieſen Stellen, wo die Nerven durch wenig nachgiebige Theile hindurchtreten, irgend eine ſelbſt geringe materielle Veränderung in der Umgebung des Nerven vorzugsweiſe leicht auf denſelben einwirkt und wie dadurch die eigenthümliche Form des Schmerzes bedingt wird.

Aber noch eine andere Form von Schmerzen verdient unſere ganze Beachtung, die ebenfalls vom Centralorgane aus erregt werden, obwohl ihre Urſache keine centriſche, ſondern eine peripheriſche iſt. Es ſind dies die durch Mitempfindung erregten, die irradiirten Schmerzen. Wie man ſich die Entſtehung der Mitempfindung zu erklären hat, iſt aus der Phyſiologie hinlänglich bekannt. Bei den normalen Empfindungen kommen jedoch nur äußerſt wenige Mitempfindungen vor; auch würde begreiflicher Weiſe die Beſtimmtheit und Klarheit der Empfindungen im höchſten Grade beeinträchtigt werden, wenn ſich dies anders verhielte. Um ſo häufiger dagegen findet eine Irradiation der Schmerzen Statt, und es iſt dies mit Recht als ein triftiger

Beweis mehr für die Anſicht geltend gemacht worden, daß dem Schmerze eine geſteigerte Thätigkeit der ſenſiblen Nervenfaſer zum Grunde liege. Es giebt vielleicht keinen Schmerz, der nicht zum größeren oder kleineren Theile irradiirter Schmerz wäre, und je heftiger der urſprüngliche Schmerz an ſich und je nervenreicher der ergriffene Körpertheil iſt, deſto leichter und deſto weiter verbreitet ſich der Schmerz durch Vermittelung des Centralorganes über den Kreis der erſten Urſache hinaus. Schon jeder heftigere Entzündungsſchmerz lehrt uns dies Verhalten kennen; bei Zahn- und Kopfſchmerzen iſt es dem Leidenden oft unmöglich, die Stelle des urſprünglichen Schmerzes mit Beſtimmtheit anzugeben, und bei heftigen Neuralgien mögen die bald hier, bald da im Verlaufe des Nerven aufblitzenden Schmerzen ebenſo häufig auf Irradiation, als auf der wechſelnden unmittelbaren Reizung bald dieſer, bald jener Primitivfaſern beruhen. Ohne volle Berückſichtigung dieſer Eigenthümlichkeit der ſenſiblen Thätigkeit, bei ihrer krankhaften Steigerung die mannichfachſten Mitempfindungen zu erregen, iſt es unmöglich, die Natur der Schmerzen in einem gegebenen Falle richtig zu beurtheilen. So hat man es als eine beſondere und unterſcheidende Eigenthümlichkeit ſogenannter neuralgiſcher Schmerzen geltend gemacht, daß dieſelben durch eine leiſe Berührung des leidenden Theiles vermehrt, durch einen ſtärkeren Druck dagegen vermindert werden. Dieſe Eigenthümlichkeit, die man bisher nicht zu erklären vermochte, erklärt ſich jedoch leicht durch die Irradiation der Empfindung. Es iſt ein ganz allgemeines Geſetz, daß jede auf einer Mitwirkung der Centraltheile beruhende Nerventhätigkeit, die irradiirte ſowohl, wie die reflectirte, um ſo leichter erfolgt, je öfter ſie in einer und derſelben Weiſe bereits angeregt worden iſt. Langdauernde Schmerzen eines und deſſelben Nerven ſteigern deßhalb die Neigung zu Irradiationen von dieſem Nerven aus, wie eine zur Gewohnheit gewordene Reflexbewegung oder eine häufig wiederholte Ideenaſſociation durch den leichteſten Anlaß hervorgerufen wird. Andererſeits aber werden Reflexbewegungen wie Mitempfindungen viel weniger leicht durch entſchiedene und ſtarke Eindrücke, die beſtimmte bewußte Empfindungen verurſachen, als durch geringe und unbeſtimmte Einwirkungen erregt, und ſo erklärt es ſich, wie bei meiſt langdauernden und heftigen Neuralgien eine leichte Berührung des leidenden Theiles den Schmerz ſteigern, d. h. irradiirte Empfindungen hervorrufen kann, während ein ſtärkerer Druck dies nicht vermag, wohl gar durch die entſchiedene bewußte Empfindung, die er erregt, den vorhandenen Schmerz übertäubt und ſcheinbar beſchwichtigt.

Jeder Körpertheil, der mit ſenſiblen Hirnnervenfaſern verſehen iſt, kann der Sitz ſchmerzhafter Empfindungen werden, und umgekehrt kann nur ein ſolcher mit ſenſiblen Hirnnervenfaſern verſehener Körpertheil der Sitz ſchmerzhafter Empfindungen ſein. Wenn man früher, wo die feinere Anatomie noch weniger fortgeſchritten war, ſich zu der Annahme berechtigt glaubte, als ob Körpertheile, die im geſunden Zuſtande für unempfindlich gehalten wurden, in einem krankhaften Zuſtande, insbeſondere durch Entzündung erſt empfindlich und ſchmerzhaft werden könnten, ſo haben neuere Unterſuchungen die gänzliche Grundloſigkeit dieſer Annahme hinlänglich dargethan, ſo daß wir weit eher umgekehrt aus der Schmerzlichkeit oder Unſchmerzlichkeit gewiſſer Theile bei Entzündungen auf das Vorhandenſein oder Nichtvorhandenſein ſenſibler Hirnnervenfaſern ſchließen dürfen, wenn auch die Anatomie in dieſer Hinſicht noch zu keinem ſicheren Reſultate gelangt ſein ſollte. Uebrigens ſind in den ſeröſen, wie in den fibröſen Häuten, in der Bruſt-

Digitized by Google

und Bauchfellhaut und in der Beinhaut, den Sehnen und Bändern in neueſter Zeit zahlreiche Nervenfaſern nachgewieſen worden, und es erklärt ſich dadurch hinreichend die wegen der geringen Nachgiebigkeit dieſer Gebilde gerade beſonders ſtarke, früher räthſelhaft erſcheinende Schmerzhaftigkeit der Entzündung dieſer Häute, der Perioſtitis, der Gelenkentzündungen, der Pleuritis, der Peritonitis, ſowie der auf übermäßiger Ausdehnung eines Darmſtückes und der daſſelbe überziehenden ſeröſen Haut beruhenden Kolik u. ſ. w., während die gänzliche Schmerzloſigkeit der Darmſchleimhaut ſelbſt bei den bedeutendſten Zerſtörungen derſelben durch Darmgeſchwüre, die Schmerzloſigkeit bei reiner Lungenentzündung, ſowie bei Verbildung und Zerſtörung faſt aller parenchymatöſen Organe, ſo lange nicht ihre Bekleidungshaut mitergriffen wird, nur in dem Mangel an ſenſiblen Hirnnervenfaſern ſeinen Grund hat.

Hinſichtlich der Stärke können die Schmerzen die allerverſchiedenſten Grade zeigen, denn von der normalen Empfindung und vom leiſen Jucken und Kitzeln, das eine oberflächliche Hautentzündung begleitet, bis zum heftigſten, ſelbſt die Beſinnung raubenden Schmerze iſt eine ganz ununterbrochene Stufenfolge. Auch zur Erklärung dieſer quantitativen Verſchiedenheit der Schmerzen hat man voreiliger Weiſe ſich zu der Annahme berechtigt geglaubt, es liege der Grund davon zum Theile wenigſtens in den verſchiedenen Nerven ſelbſt; die Nerven gewiſſer Theile ſollten an ſich empfindlicher ſein, oder ſollten wohl gar mit dem allgemeinen Gefühle in einer innigeren Verbindung ſtehen, als andere. Richtiger jedoch, übereinſtimmender mit der Thätigkeit der Empfindungsnerven überhaupt und ebenſo vollſtändig läßt ſich dieſe quantitative Verſchiedenheit der Schmerzen erklären durch genaue Berückſichtigung der verſchiedenen Urſachen, der örtlichen Umgebung und Lage, ſowie endlich der durch vorhergegangene Leiden bereits geſteigerten Erregbarkeit der betreffenden Nerven. So iſt der Entzündungsſchmerz in der Regel ein geringerer, als der durch ſtärkere Zerrung einer Nervenfaſer bewirkte: ſo verurſacht dieſelbe Entzündung Schmerzen von ſehr verſchiedener Heftigkeit, je nachdem ſie in dem unnachgiebigen inneren Ohre, in einer Zahnwurzel, unter Aponeuroſen und in fibröſen und ſeröſen Häuten, oder umgekehrt, in der ausdehnbaren Zunge oder in der äußeren Haut ihren Sitz hat.

In derſelben Weiſe aber beruht auch die ebenſo mannichfache qualitative Verſchiedenheit der Schmerzen, mit der man ſich ſo viel beſchäftigt und behufs deren Erklärung man die wunderlichſten Hypotheſen aufgeſtellt hat, durchaus nicht in einer verſchiedenartig veränderten Nerventhätigkeit ſelbſt, ſondern einzig und allein in der Verſchiedenheit und der verſchiedenen Einwirkung der äußeren materiellen Urſachen, die den Nerven zu geſteigerter Thätigkeit anregen. Zunächſt iſt es alſo die Natur dieſer Urſachen, dann die Art und Weiſe, wie dieſelben auf die betreffende ſenſible Nervenfaſer einwirken, die wieder großentheils von der Lage und Umgebung, kurz der ganzen Oertlichkeit des Nerven abhängt, was die qualitative Verſchiedenheit der Schmerzen bedingt. Wird eine einzelne ſenſible Nervenfaſer betroffen, ſo entſteht ein ſtechender Schmerz. In den meiſten Fällen ſind es jedoch mehrere naheliegende Nervenfaſern, die durch den ungewohnten Reiz krankhaft angeregt werden, und hier wird es davon abhängen, ob dieſelben gleichzeitig oder nach einander, und zwar in welcher beſonderen raſchen Aufeinanderfolge, in welcher Ausdehnung, in welchem Stärkegrade dieſelben erregt werden, denn danach wird der entſtehende Schmerz entweder als drückender, oder

Digitized by Google

als bohrender, ſpannender, brennender, klopfender, reißender u. ſ. w. empfunden werden. Schon daß alle dieſe verſchiedenen Arten Schmerzen durch eine und dieſelbe Urſache, z. B. eine Entzündung, bedingt ſein können, je nachdem dieſelbe nämlich in verſchiedenen Körpertheilen ihren Sitz oder einen verſchiedenen Verlauf hat, beweiſ't zur Genüge, daß es ſich hier nicht um Verſchiedenheiten in der Thätigkeit der Nerven, ſondern nur um Verhältniſſe handelt, die ganz außerhalb der Nerven liegen. Dieſelbe Bewandtniß hat es endlich mit der Verſchiedenheit der rheumatiſchen, gichtiſchen, ſyphilitiſchen und anderen von ſogenannten dyskraſiſchen Schärfen verurſachten Schmerzen. Inſofern dieſen wirklich eine unterſcheidende Eigenthümlichkeit beizulegen iſt, was jedoch bei weitem nicht in dem Grade der Fall ſein dürfte, als es von den praktiſchen Aerzten vielfach geſchieht, kann dieſelbe auch nur abhängen von der Verſchiedenheit des Gewebes, das der Sitz der primären krankhaften Veränderung iſt und von der verſchiedenen Natur dieſer Veränderung ſelbſt.

So iſt der Schmerz in allen Fällen nur durch eine relativ oder abſolut geſteigerte Thätigkeit der ſenſiblen Hirnnervenfaſer bedingt, und alle ſeine Verſchiedenheiten hinſichtlich der Entſtehung, der Ausbreitung, der Stärke und der Art hängen nur von den materiellen Urſachen ab, die von außen die ſenſible Nervenfaſer zu dieſer geſteigerten Thätigkeit erregen.

b) Krankhafte Verminderung der durch ſenſible Gehirnnervenfaſern vermittelten Empfindungsthätigkeit.

Den Gegenſatz zum Schmerze bildet die mehr oder weniger vollſtändige Empfindungsloſigkeit; wie jener auf geſteigerter Thätigkeit der Gefühlsnerven, ſo beruht dieſe auf verminderter oder aufgehobener Thätigkeit der Sinnesnerven überhaupt. Die Sinnesempfindungen werden jedoch nicht ausſchließlich durch die Sinnesnerven vermittelt, ſondern eine gleich wichtige Rolle ſpielen dabei auch die Sinnesorgane einerſeits und die empfindenden Centralorgane andererſeits, und es kann deßhalb eine Empfindungsloſigkeit auch in Folge von Fehlern dieſer Sinnesorgane oder von mangelhafter Thätigkeit des Gehirnes und ohne alle Theilnahme der Sinnesnerven ſtattfinden. Hier iſt jedoch nur die Rede von der Empfindungsloſigkeit, die ausſchließlich in verminderter oder aufgehobener Thätigkeit der Sinnesnerven ihren Grund hat, nicht aber von denen, wo entweder in Folge krankhafter Veränderungen der Sinnesorgane die Nerven von den einwirkenden Reizen nicht in Thätigkeit geſetzt werden können, oder wo in Folge krankhafter Zuſtände des Gehirnes die an ſich normale Thätigkeit der Sinnesnerven keine bewußte Empfindung zu vermitteln vermag. So kann Verbildung des Auges, ſelbſt nur der Hornhaut, Blindheit, vollkommene Verſtopfung des Gehörganges, Verdickung des Trommelfelles kann Taubheit verurſachen, durch krankhafte Veränderung der Schleimhaut der Naſe und des Mundes kann Geruch- und Geſchmackloſigkeit entſtehen, und ſchwielenartige Verdickung der Oberhaut kann nicht nur die Feinheit des Taſtſinnes beeinträchtigen, ſondern ſelbſt gegen gröbere Einwirkungen und gegen Wärme und Kälte in hohem Grade unempfindlich machen. Auf der anderen Seite läßt ſchon das bloße Vertieftſein in Gedanken manche Sinnesempfindungen nicht zum Bewußtſein kommen, und in den höheren Graden des krankhaften Schlafes und der Betäubung werden auch die ſtärkſten Sinnesempfindungen nicht wahrgenommen. In allen dieſen Fällen aber iſt keine auf verminderter

oder aufgehobener Thätigkeit der Sinnesnerven beruhende Empfindungsloſigkeit vorhanden.

Die hier in Rede ſtehende, auf verminderter oder aufgehobener Thätigkeit ſenſibler Hirnnerven beruhende Empfindungsloſigkeit kann übrigens in gleicher Weiſe alle fünf Sinne betreffen und ſie kann in jedem derſelben in allen Graden und Abſtufungen vorkommen von bloß verminderter Schärfe der Sinne bis zu gänzlichem Mangel derſelben. Amblyopie und Amauroſe, nervöſe Schwerhörigkeit und vollkommene Taubheit, mehr oder weniger vollſtändiger Mangel des Geruches und Geſchmackes, ſowie alle Grade der Gefühlloſigkeit gehören, wenn auch in ſehr verſchiedenen Verhältniſſen der Häufigkeit zu den täglich vorkommenden Gegenſtänden pathologiſcher Beobachtung. Was insbeſondere die verſchiedenen Grade der Empfindungsloſigkeit betrifft, ſo zeigt ſich ſchon innerhalb der ſogenannten Breite der Geſundheit bei verſchiedenen Individuen eine merkliche Verſchiedenheit in der Schärfe der Sinne. Während der Eine mit dem ſchärfſten und ſtärkſten Geſichte, mit dem feinſten Gehöre oder Gefühle, mit ſehr empfindlichen Geruchs- und Geſchmacksnerven begabt iſt, — ganz abgeſehen von dem, was durch Uebung und Ausbildung erlangt werden mag, — iſt ein Anderer nur die gröberen Sinneseindrücke aufzufaſſen und zu unterſcheiden im Stande. Ohne Zweifel mag auch hiervon noch Manches auf Rechnung der in verſchiedener Vollkommenheit ausgebildeten Sinnesorgane zu bringen ſein; allein ebenſo unbeſtreitbar iſt es, daß dieſe Verſchiedenheit großentheils auch in einem verſchiedenen Zuſtande der Nerven, in einer urſprünglich verſchiedenen Organiſation der Nervenfaſer und dadurch bedingter verſchiedener Thätigkeit derſelben ihren Grund hat. Den Beweis dafür liefern gerade die geringeren Grade der meiſtens nur allmälig ſich ausbildenden Anäſtheſie, die ſich ebenſo, wie dies in entgegengeſetzter Richtung mit den geringeren Graden des Schmerzes der Fall iſt, unmittelbar an die normale Empfindung anſchließen. — Man hat wohl geglaubt, dieſe geringeren Grade der Anäſtheſie durch die Annahme erklären zu können, es würden anfangs nur einzelne Nervenfaſern, und erſt allmälig eine immer größere Anzahl derſelben von vollkommener Anäſtheſie befallen, und es beruheten mithin die verſchiedenen Intenſitätsgrade der Anäſtheſie nur auf dem Ergriffenſein einer größeren oder geringeren Anzahl von Nervenfaſern; allein es iſt leicht einzuſehen, wie unzulänglich dieſe Erklärung iſt. Es iſt nämlich ein weſentlicher Unterſchied zwiſchen einem ſchwachen Geſichte und einzelnen Lücken im Sehfelde, die durch Anäſtheſie ganz vereinzelter Nervenfaſern bedingt ſind, oder zwiſchen dem Gefühle von Pelzig- und Taubwerden der Haut und dem weniger deutlichen und beſtimmten Gefühle am Rücken in Folge geringeren Nervenreichthumes. Wir ſehen uns daher genöthigt, zur Erklärung ſelbſt der geringeren Grade der Anäſtheſie eine auf abnormer Organiſation der Nervenfaſer beruhende verminderte Erregbarkeit und Leitungsfähigkeit, eine Stumpfheit der ſenſiblen Nerven anzunehmen, obwohl man bis jetzt nicht im Stande iſt, die Natur dieſes Organiſationsmangels näher zu erkennen. Es bildet aber dieſe verminderte Erregbarkeit der ſenſiblen Nervenfaſer den Gegenſatz zu der geſteigerten Erregbarkeit der ſenſiblen Nerven, zu deren Annahme ebenfalls zahlreiche Thatſachen nöthigen, obwohl wir ihre organiſche Bedingung nicht anzugeben vermögen, und deren wir früher als einer wichtigen Anlage zu Schmerzen erwähnten. Hiermit aber ſtellt ſich zugleich das Verhältniß des Schmerzes und der Empfindungsloſigkeit deutlich heraus. Dieſelben bilden allerdings, wie oben erwähnt, den entſchiedenſten Gegenſatz hinſichtlich ihrer

Digitized by Google

äußeren Erſcheinung, denn der erſtere beſteht in krankhaft geſteigerter, die letztere in krankhaft verminderter Thätigkeit der ſenſiblen Hirnnervenfaſern; aber ſie bilden durchaus keinen Gegenſatz hinſichtlich ihres inneren Grundes, denn der Schmerz hat immer dieſen Grund in einer dem Nerven äußeren materiellen Urſache, und der verſchiedene Grad der Erregbarkeit, mithin der verſchiedene Zuſtand des Nerven kann höchſtens als Anlage dabei mitwirken, während die Empfindungsloſigkeit ihren vollen Grund nur in dem krankhaften Zuſtande des Nerven, in der mehr oder weniger verminderten oder ganz aufgehobenen Erregbarkeit und Leitungsfähigkeit deſſelben hat, die jedoch ihrerſeits wieder verſchiedene Bedingungen haben kann. Es leuchtet daher von ſelbſt ein, warum der Begriff der Hyperäſtheſie als Gegenſatz der Anäſtheſie in keiner Weiſe den Begriff des Schmerzes deckt, welcherlei Art von Schmerzen man dabei auch im Sinne haben mag. Beide beziehen ſich nämlich nur auf den verſchiedenen Zuſtand des Nerven. Denn Niemand wird es als Anäſtheſie bezeichnen, wenn in Folge eines Mangels an äußeren Reizen keine Empfindung zu Stande kommt, und doch würde nur dieſe Empfindungsloſigkeit den wahren Gegenſatze zum Schmerze bilden, wenn wir nur den Grund des letzteren berückſichtigten. Der Schmerz beruht auf einer durch eine äußere Urſache erregten ungewöhnlichen Thätigkeit ſenſibler Nerven; die Anäſtheſie beſteht in der Unfähigkeit ſenſibler Nerven, durch äußere Urſachen zur Thätigkeit angeregt zu werden.

Wie dem Grade der Stärke nach, ſo kann die Anäſtheſie nun auch hinſichtlich der Ausdehnung die größten Verſchiedenheiten zeigen. Da alle Empfindung durch ganz iſolirte Primitivnervenfaſern vermittelt wird, deren jede nur einem beſtimmten Punkte der Sinnesorgane oder des Körpers überhaupt entſpricht, ſo hängt hier Alles davon ab, wie viele Primitivfaſern ihre Leitungsfähigkeit eingebüßt haben, und dieſes wird zunächſt wieder nur von dem Sitze und der Ausdehnung der dieſe Leitungsfähigkeit bedingenden Urſache beſtimmt werden. Wo ein Sinnesorgan nur einen einzigen Sinnesnerven beſitzt, d. h. wo alle in demſelben ſich verbreitenden Primitivfaſern in einer gemeinſchaftlichen Bahn verlaufen, wie dies bei dem Geſichts- und Gehörſinne, ſowie bei dem Geruchs- und Geſchmacksſinne der Fall iſt, da kommt begreiflicher Weiſe am leichteſten durch krankhafte Veränderung des Nerven auch vollſtändige Anäſtheſie des betreffenden Sinnes, wie Blindheit, Taubheit u. ſ. w. vor, denn namentlich, wenn die die Leitungsfähigkeit des Nerven beeinträchtigende Urſache eine äußere, z. B. durch Druck wirkende iſt, ſo wird ſich deren Wirkung faſt immer auf ſämmtliche in der gemeinſchaftlichen Bahn verlaufende Primitivfaſern erſtrecken. Doch fehlt es auch nicht an Fällen, wo ſelbſt hier, z. B. im Geſichtsſinne, die Anäſtheſie nur auf die Hälfte oder noch kleinere Theile der Netzhaut, ja ſelbſt auf einzelne Primitivfaſern ſich beſchränkt, was ſich durch Halbſehen und durch größere oder kleinere Lücken im Sehfelde kund giebt. Daß Aehnliches auch bei dem Hör-, Riech- und Geſchmacksnerven vorkommt, dürfte der Analogie zufolge kaum zu bezweifeln ſein, obwohl es ſich durch beſtimmte Beobachtungen wohl kaum wird entſcheiden laſſen. — Bekanntlich werden die doppelt vorhandenen Sinne ſehr häufig auf beiden Seiten gleichzeitig oder kurz nach einander von Anäſtheſie befallen, wie namentlich die häufigen Fälle von Amauroſe beider Augen, von Taubheit beider Ohren lehren. Es bedarf jedoch zur Erklärung dieſer Thatſache nicht der Annahme eines beſonderen Conſenſus, dem zufolge das Leiden des einen Seh- oder Hörnerven das des anderen nach ſich zu ziehen im Stande wäre, ein Vorgang, der ſelbſt erſt der näheren Erklärung

Digitized by Google

bedürfte, ſondern es erklärt ſich dieſelbe wohl einfacher und vollſtändiger durch einen gemeinſchaftlichen Urſprung dieſer doppelt vorhandenen Sinnesnerven in dem mittleren Theile des Gehirnes. In zahlreichen Fällen, wo Blindheit, Taubheit u. ſ. w. durch Geſchwülſte an der Austrittsſtelle der Nerven aus dem Gehirne oder durch ſonſtige noch mehr peripheriſche Urſachen bedingt wird, ſehen wir das Leiden durchaus auf einer Seite beſchränkt bleiben, und es dürfte dies hinreichend beweiſen, daß in jenen Fällen, wo gleichzeitig oder kurz nach einander die Anäſtheſie auf die Nerven beider Körperſeiten ſich erſtreckt, die Urſache derſelben an jener gemeinſchaftlichen Urſprungsſtelle der beiderſeitigen Nerven im Inneren des Gehirnes zu ſuchen iſt, kurz, daß nicht das Leiden der einen Seite das der entgegengeſetzten auf irgend eine Weiſe hervorruft, ſondern daß beide in gleicher Weiſe Wirkungen einer gemeinſchaftlichen Urſache ſind. — Bei weitem am häufigſten kommt die partielle Anäſtheſie in den Gefühlsnerven vor, und es kann dies nichts weniger als auffallend erſcheinen, wenn man bedenkt, wie ungleich zahlreicher die Nerven des Gefühlsſinnes als die jedes anderen Sinnes ſind, und in wie viele verſchiedene Nervenbahnen dieſelben vertheilt ſind, um ſich in alle Theile des Körpers zu verbreiten. Schädlichkeiten, die auf die Gefühlsnerven in ihrem peripheriſchen Verlaufe oder ſelbſt im Rückenmarke einwirken, können deßhalb nur partielle Anäſtheſie verurſachen und hier ſehen wir gerade das Geſetz der iſolirten Nervenleitung am entſchiedenſten beſtätigt, indem die Anäſtheſie ſich immer nur auf diejenigen Körpertheile erſtreckt, die von den betreffenden Nerven ihre ſenſiblen Faſern erhalten. Allein man dürfte zu der Annahme geneigt ſein, daß die zahlreichen Nerven des Gefühlsſinnes auch im Gehirne keinen ſo beſchränkten und gemeinſchaftlichen Urſprung haben, wie dies bei den anderen Sinnesnerven der Fall zu ſein ſcheint, wenn man bedenkt, wie höchſt ſelten ſelbſt bei centraler Urſache der Anäſtheſie dieſe im Bereiche des Gefühlsſinnes ſich auf beide Körperſeiten erſtreckt, während dies bei den übrigen Sinnen, namentlich dem Geſichts- und Gehörſinne ſo häufig vorkommt. Wenn in Folge von Hirnblutung oder ſonſtigen Desorganiſationen des Gehirnes Gefühlloſigkeit entſteht, ſo iſt dieſelbe wie die ſie begleitende Lähmung faſt immer nur eine halbſeitige; aber ſelbſt auf einzelne Glieder, ja ſelbſt auf einzelne mehr oder weniger kleine Strecken der Haut, zwiſchen welchen das Gefühl ganz unverſehrt bleibt, beſchränkt ſich zuweilen eine ſolche aus centraler Urſache entſtandene Anäſtheſie, und ſind wir auch durch unſere Kenntniß von dem iſolirten Verlaufe und der iſolirten Wirkung der Primitivfaſern vollkommen im Stande einzuſehen, wie überhaupt eine ſolche ganz partielle Anäſtheſie möglich iſt, ſo ſind wir bei unſerer Unkenntniß über den centralen Verlauf und den Urſprung der Gefühlsnervenfaſern doch weit davon entfernt, in dem einzelnen Falle den Grund und die Bedingung dieſer zuweilen höchſt auffallenden Unregelmäßigkeiten zu erkennen. Selbſt die Entſtehung der Anäſtheſie der Gefühlsnerven aus centraler Urſache im Allgemeinen und ihre Verbindung mit der aus gleicher Urſache entſtandenen Lähmung der Muskelnerven bietet noch meiſt ganz ungelöſ'te Räthſel dar; denn, wenn auch in der Regel Muskellähmung und Gefühlloſigkeit bei Desorganiſation des Gehirnes mit einander verbunden vorkommen, ſo begegnet uns doch auch nicht ganz ſelten eine ſo entſtandene Lähmung ohne Gefühlloſigkeit oder eine Gefühlloſigkeit ohne Lähmung, und die pathologiſche Anatomie iſt bis jetzt noch nicht im Stande geweſen, uns über den Grund dieſer auffallenden Verſchiedenheiten aufzuklären.

Digitized by Google

Eine auf den erſten Blick ſehr auffallende Form der Gefühlloſigkeit bietet die Anaesthesia dolorosa dar, eine Verbindung der ſich ſonſt gerade entgegenſtehenden Erſcheinungen, der Empfindungsloſigkeit nämlich und der Schmerzen. Es können nämlich die heftigſten Schmerzen ſcheinbar auch in denſelben Körpertheilen gefühlt werden, die durch irgend eine Urſache gegen äußere Reize vollkommen unempfindlich geworden ſind. Es ſind ſolche Fälle vollkommen denjenigen an die Seite zu ſetzen, wo nach Amputation eines Gliedes oft noch Jahre lang Schmerzen ſcheinbar in dem verloren gegangenen Gliede gefühlt werden, und es erklären ſich ſolche Fälle leicht nach dem Geſetze der excentriſchen Erſcheinung; denn insbeſondere, wo die Urſache der Gefühlloſigkeit eine mehr oder weniger peripheriſche iſt, kann das centrale Ende des in dieſer Weiſe betroffenen Nerven noch durch mannichfache innere Urſachen zu geſteigerter Thätigkeit, mithin zur Vermittelung von Schmerzen, veranlaßt werden, und dieſe kommen ganz in derſelben Weiſe zum Bewußtſein, als wären ſie an dem peripheriſchen Ende des von Anäſtheſie befallenen Nerven angeregt worden.

Da der Grund der Anäſtheſie immer in einer mehr oder weniger vollſtändigen Leitungsunfähigkeit der ſenſiblen Nerven liegt, ſo kann alles zur Urſache der Anäſtheſie werden, was die Organiſation, die Form und Miſchung der Empfindungsnerven phyſikaliſch oder chemiſch verändert und dadurch die auf jener Organiſation beruhende Leitungsfähigkeit derſelben vorübergehend oder dauernd vermindert oder gänzlich aufhebt. Hierher gehört mithin vor Allem jeder Druck auf die Nervenfaſer, der einen gewiſſen Grad der Stärke hat. Iſt derſelbe jedoch nur von der Art, daß er die Organiſation der Nervenfaſer nicht geradezu zerſtört, und dauert er nicht zu lange, ſo iſt die dadurch bewirkte Empfindungsloſigkeit nur eine vorübergehende und die Nervenfaſer kann ihre Leitungsfähigkeit vollkommen wiedererlangen. So können ſchon heftige Congeſtionen zum Gehirne vorübergehend vollſtändige Amauroſe, Taubheit oder Anäſtheſie des Gefühlsſinnes bedingen. Leichter und häufiger noch geſchieht dies durch Blutaustritt in Folge der Zerreißung eines Gefäßes oder durch Ausſchwitzungen im Gehirne, ſowie durch ſonſtige Entartungen und Geſchwülſte aller Art, die auf die Nerven in ihrem Urſprunge oder irgendwo in ihrem Verlaufe einen ungewöhnlichen Druck üben. Dauernde und unheilbare Anäſtheſie wird verurſacht durch vollſtändige Zerſtörung der feinen Organiſation der Nervenfaſer in Folge von ſtarkem anhaltenden Drucke, von heftiger Zerrung oder von Eiterung, Erweichung u. ſ. w. Wir wiſſen ferner durch Verſuche, daß narkotiſche Subſtanzen, namentlich Opium, mit der Nervenſubſtanz in Berührung gebracht, deren Leitungsfähigkeit örtlich und vorübergehend aufheben. Welcher Art jedoch dieſe Wirkung, ob ſie eine chemiſche iſt oder worauf ſie ſonſt beruht, iſt noch unentſchieden; noch mehr aber muß es vorerſt noch unentſchieden bleiben, ob durch den organiſch-chemiſchen Proceß im Körper bei krankhaften Zuſtänden ſich Stoffe bilden können, die in ähnlicher Weiſe auf die Nerven wirken und dadurch zu Urſachen der Anäſtheſie wie der Lähmungen werden, was namentlich in Bezug auf die dem Ganglienſyſteme angehörigen Gefäßnerven auch jetzt ſchon nichts weniger als unwahrſcheinlich iſt. — Aber nicht bloß auf die Nervenfaſer von außen her mechaniſch oder chemiſch wirkende Schädlichkeiten bewirken Anäſtheſie durch Veränderung der normalen Organiſation dieſer Nervenfaſer, ſondern auch mangelhafte Ernährung und dadurch herbeigeführtes Schwinden der Nerven hebt die Leitungsfähigkeit derſelben auf und bedingt in den Empfindungsnerven Anäſtheſie. Ueber die Art, wie, und ſelbſt über den Ort,

wo dieſe Ernährung der Nerven ſtattfindet, ſind wir noch ganz im Dunkel; daß aber auch in den Nerven ein Stoffwechſel, ein Verbrauch und Wiedererſatz vor ſich geht, leidet keinerlei Zweifel, und wir haben dieſes Schwinden der Nerven aus mangelhafter Ernährung, wobei nur die markloſen Hüllen übrig bleiben, als eine wichtige Urſache mancher Anäſtheſien anzuſehen. Obwohl es durch vielfache Erfahrung bewieſen zu ſein ſcheint, daß bei allgemeinem Darniederliegen der Ernährung die Nerven verhältnißmäßig am wenigſten und am letzten davon beeinträchtigt werden, ſo ſteht der Annahme doch nichts im Wege, daß durch beſondere örtliche, wenn auch im Einzelnen ſchwer aufzufindende Urſachen die Ernährung auch in einzelnen Nerven geſtört oder ganz aufgehoben werden könne, wie wir dies in ganz gleicher Weiſe an anderen Körpertheilen vorkommen ſehen.

Die nicht ganz ſelten zu machende Erfahrung, daß Anäſtheſien, insbeſondere Amauroſe und Taubheit, zuweilen mit gewiſſen Unterleibsleiden, ſogenannten Stockungen und dergleichen verbunden vorkommen, hat es ſeit lange unter den Aerzten als eine ausgemachte Sache anſehen laſſen, daß in dieſen Fällen jene Anäſtheſien durch dieſe Unterleibsleiden wirklich bedingt ſeien und nach gewohnter bequemer Weiſe nahm man auch hier zu einer beſonderen Sympathie ſeine Zuflucht und glaubte die Sache damit hinlänglich erklärt. Thatſächlich iſt jedoch hierbei nur das Eine, daß jene Anäſtheſien mitunter gleichzeitig mit ſolchen Unterleibsleiden vorkommen, während letztere in der unendlichen Mehrzahl der Fälle alle Arten und Grade durchlaufen können, ohne Amauroſe oder Taubheit zu bewirken. Eine Verbindung beider, wie die von Urſache und Wirkung, iſt nichts weniger als ausgemacht, ja iſt ſogar in höchſtem Grade unwahrſcheinlich. Auch wenn ſolche Anäſtheſien durch eine angeblich nur gegen das Unterleibsübel gerichtete ärztliche Behandlung gebeſſert oder gänzlich gehoben werden, ſo beweiſ't dies noch keinesweges, daß das Unterleibsübel die Urſache der Anäſtheſie geweſen iſt, denn ebenſowohl könnte in dieſem Falle auch beiden eine gemeinſchaftliche Urſache zum Grunde gelegen haben. Es iſt mithin gar keine Nothwendigkeit vorhanden, eine ſolche ſympathiſche Entſtehung der Anäſtheſie anzunehmen, die überdies nichts erklärt, ſondern ſelbſt einer Erklärung im höchſten Grade bedürftig ſein, und die mit allen bisher erkannten Geſetzen der Nerventhätigkeit in entſchiedenem Widerſpruche ſtehen würde. So weit uns bis jetzt die Urſachen der Anäſtheſie wirklich bekannt ſind, beſtehen ſie immer nur in ſolchen, die örtlich und unmittelbar eine Störung der Organiſation der Empfindungsnerven bedingen, wie mangelhafte Ernährung, oder Druck und Zerſtörung des Nervenmarkes auf mechaniſche oder chemiſche Weiſe. Es iſt aber nicht einzuſehen, wie eine ſolche Organiſationsſtörung durch directe Nervenſympathie bewerkſtelligt werden ſollte, während es viel näher liegt, anzunehmen, daß beiden gleichzeitig vorkommenden Leiden, der Anäſtheſie und dem Unterleibsleiden, eine gemeinſchaftliche Urſache, z. B. eine Tonloſigkeit der Haargefäße theilweiſe zu Grunde liegt, und daß das Unterleibsleiden durch Störung des Blutlaufes nun um ſo leichter auch im Gehirne paſſive Blutfülle, Stockung des Blutes mit ihren Folgen, Ausſchwitzung u. ſ. w. bewirkt, die dann ihrerſeits erſt Urſache der Organiſationsſtörung der betreffenden Empfindungsnerven werden.

Wie ſchon erwähnt, kann die Urſache der Anäſtheſie eine centrale oder eine peripheriſche ſein und auf die Vollſtändigkeit der dadurch bedingten Empfindungsloſigkeit iſt dieſer verſchiedene Sitz der Urſache ohne allen Einfluß, da die Nervenfaſern iſolirt verlaufen und keine für die andere

Digitized by Google

thätig ſein kann. Die Anäſtheſie kann ebenſo vollſtändig ſein, ob der betreffende Nerv an irgend einer Stelle ſeines peripheriſchen Verlaufes, oder bei ſeinem Austritte aus dem Gehirne, oder endlich an ſeinem Urſprunge im Gehirne ſelbſt gedrückt, zerſtört oder geſchwunden iſt. Von um ſo größerem Einfluſſe iſt der peripheriſche oder centrale Sitz der Urſache auf die Ausdehnung der Anäſtheſie und insbeſondere auch auf ihre Verbindung mit anderen Störungen der Nerventhätigkeit. Vorzugsweiſe gilt dies jedoch nur von der Anäſtheſie der Gefühlsnerven, da die übrigen Sinnesnerven nur in beſchränkte Organe ſich verbreiten, nur einen verhältnißmäßig ſehr kurzen peripheriſchen Verlauf haben und mit Ausnahme des Geſchmacksnerven keine fremde Nervenfaſern in ihre Bahnen aufnehmen. In den Gefühlsnerven dagegen verhält ſich dieſes Alles gerade umgekehrt: ſie verbreiten ſich nicht nur in die ganze äußere Haut, ſondern auch in manche innere Theile des Körpers, ſie haben deßhalb großentheils einen ſehr langen peripheriſchen Verlauf und ihre Bahnen ſcheinen faſt überall neben den eigenen ſenſiblen Hirnnervenfaſern theils motoriſche Hirnfaſern, theils Rückenmarks- und Ganglienнervenfaſern zu enthalten. Die Anäſtheſie der Gefühlsnerven iſt darum in der Regel um ſo ausgebreiteter, je näher dem Urſprunge der Nerven die Krankheitsurſache ihren Sitz hat, und nicht ſelten kann man aus dem Grade dieſer Ausbreitung mit großer Genauigkeit auf den Sitz der Urſache ſchließen. Dabei iſt nicht zu überſehen, daß bei vollkommen centraler Urſache im Gehirne ſelbſt, z. B. Apoplexie, die Anäſtheſie wegen der bekannten Kreuzung der Faſern im verlängerten Marke auf der dem Sitze der Urſache entgegengeſetzten Körperſeite statthat, — welches Geſetz nur wenige bis jetzt nicht hinlänglich erklärte Ausnahmen erleidet, während in den Fällen, wo die Urſache nicht die Wurzeln der Nerven ſelbſt beeinträchtigt, ſondern nur auf die Nerven an ihrer Inſertion in's Gehirn einwirkt, wie bei manchen Geſchwülſten innerhalb der Schädelhöhle, die Anäſtheſie auf der den Sitz dieſer Urſache entſprechenden Körperſeite ſich zeigt.

Was endlich die Verbindung der Anäſtheſie mit anderen Störungen der Nerventhätigkeit betrifft, ſo ſcheinen dieſelben durchaus nicht als Folgen und Wirkungen der Senſibilitätsſtörung, wofür man ſie häufig ausgegeben hat, ſondern vielmehr als gleichzeitige, mit der Senſibilitätsſtörung nur durch eine gemeinſchaftliche Urſache verbundene Leiden anzuſehen zu ſein. Die normale Empfindung hat keine andere unmittelbare Wirkung, als auf das Senſorium; ſie erregt nur Vorſtellungen und Gefühle, aber keine andere körperliche Thätigkeit wird unmittelbar und deßhalb mit Nothwendigkeit von ihr hervorgerufen. Ebenſo können nun auch Störungen der Empfindung, geſteigerte wie verminderte und aufgehobene Thätlichkeit ſenſibler Hirnnerven, Schmerzen, wie Anäſtheſien in allen Graden und Abſtufungen und in allen Theilen des Körpers vorkommen und lange beſtehen, ohne irgend eine anderweitige Wirkung nach ſich zu ziehen. Schon dies zeigt zur Genüge, daß, wo andere Thätigkeitsſtörungen mit Senſibilitätsſtörungen verbunden vorkommen, dieſelben entweder nur mittelbare, oft ſehr entfernte Folgen der letzteren, oder, was viel häufiger der Fall iſt, mit dieſen gleichzeitige Wirkungen einer und derſelben Urſache ſind. Wie das Hören und Sehen gewiſſer Dinge und die dadurch erregten Vorſtellungen in vielen Fällen Schamröthe oder Veränderungen des Herzſchlages und Kreislaufes, Congeſtionen u. ſ. w. bewirken, ſo können auch heftige Schmerzen ähnliche Störungen des Kreislaufes, bald hier bald da, bald in dieſer bald in jener Weiſe ſich äußernd, zur Folge haben; allein es ſind dies ſehr entfernte Folgen, die nicht durch den Verlauf

und die Thätigkeitsweiſe der betreffenden ſenſiblen Nervenfaſern ſelbſt, ſondern vielmehr durch die Centraltheile und deren individuelle und augenblickliche Stimmung bedingt werden, die deßhalb auch nicht mit Nothwendigkeit eintreten, ſondern ebenſo häufig fehlen können, und ſelbſt, wo ſie eintreten, die verſchiedenſten Formen zeigen. Wenn dagegen in manchen Fällen von Neuralgie des fünften Nervenpaares mit dem jedesmaligen Schmerzanfalle bedeutende Röthung des Auges und ſeiner Umgebung mit reichlichem Thränenfluſſe ſich einſtellt, Erſcheinungen, die ſich nur durch ein entſchiedenes Mitleiden der Gefäßnerven dieſer Theile erklären laſſen, während in hundert anderen Fällen derſelben Neuralgie dieſe Erſcheinungen gänzlich fehlen, ſo dürfte dies nur in dem verſchiedenen Sitze der Schmerz erregenden Urſache, wodurch bald die ſenſiblen Hirnfaſern allein, bald auch die von gewiſſen Stellen aus mit ihnen in gemeinſchaftlicher Bahn verlaufenden Gefäßnerven betroffen werden, ſeine Erklärung finden. Von dem Trigeminus wiſſen wir z. B., daß derſelbe vom Ganglion Gasseri aus zahlreiche ſympathiſche Nervenfaſern beigeſellt erhält, die ſich mit ihm peripheriſch verbreiten. Will man, wie es meiſtens geſchieht, jene mit Neuralgie des Trigeminus zuweilen vorkommenden Störungen der Thätigkeit dieſer ſympathiſchen Gefäßnervenfaſern dadurch erklären, daß man annimmt, in dem Ganglion Gasseri finde ein Reflex, ſei es ein erregender oder lähmender, von den ſenſiblen Hirnfaſern auf die ſympathiſchen Faſern Statt, ſo iſt gar nicht einzuſehen, warum dieſer Reflex nicht in allen Fällen eintritt, und doch giebt es zahlreiche Fälle des heftigſten Geſichtsſchmerzes, ohne alle Theilnahme der Gefäßnerven. Man könnte nun zwar annehmen, um den erwähnten Reflex zu bewirken, müſſe die Urſache der Neuralgie zwiſchen dem Ganglion Gasseri und dem peripheriſchen Ende des Trigeminus einwirken, und jene Fälle von Neuralgie dieſes Nerven ohne alle Theilnahme der Gefäßnerven ſeien ſolche, wo eine mehr centrale Urſache die Neuralgie bedinge, wo der betreffende Nerv mithin nur an ſeinem mehr oder weniger centralen Theile zu krankhafter Thätigkeit angeregt werde, da in den ſenſiblen Nerven die Thätigkeit ſich nur zum Centrum, nicht aber nach der Peripherie hin fortpflanzt. Es iſt aber leicht einzuſehen, daß bei dieſer weiteren Annahme der erwähnte Reflex ganz überflüſſig wird. Hat die Urſache der Neuralgie des Trigeminus vor deſſen Knoten ihren Sitz, ſo kann ſie ebenſowohl auch unmittelbar auf die hier mit den ſenſiblen Faſern gemiſchten ſympathiſchen Faſern einwirken, ja ſie muß dies in den meiſten Fällen wohl thun, und für die Annahme des überdies unnöthigen Reflexes fällt jeglicher Grund hinweg. Jedenfalls aber iſt es nur der verſchiedene, mehr oder weniger peripheriſche Sitz der Schmerz erregenden Urſache, von dem die etwaige Verbindung deſſelben mit anderweitigen Störungen der Nerventhätigkeit und insbeſondere der Gefäßnerventhätigkeit bedingt wird. — Was aber in dieſer Beziehung von dem Schmerze gilt, das gilt in gleicher Weiſe auch von der Anäſtheſie, nur daß hier noch viel deutlicher die Unabhängigkeit der Senſibilitätsſtörung von anderen Störungen der Nerventhätigkeit ſich kund giebt. Daß Blindheit und Taubheit das ganze Leben hindurch beſtehen können, ohne anderweitige Folgen und Wirkungen auf den Körper zu haben, als diejenigen ſind, die durch die verſchiedene pſychiſche Entwicklung vermittelt werden, die ihrerſeits nothwendig mit jenen Anäſtheſien der höheren Sinne verbunden iſt, iſt eine zu bekannte Sache, als daß es nöthig wäre, weiter davon zu reden. Von beſonderen Folgen der Geruch- und Geſchmackloſigkeit auf andere körperliche Thätigkeiten lehrt die Erfahrung uns ebenſo wenig. Um ſo mehr hat man ſich mit

Digitized by Google

den Beziehungen der Gefühlloſigkeit zu anderen körperlichen Störungen, und insbeſondere zu der mit Gefühlloſigkeit häufig verbunden vorkommenden mangelhaften Ernährung, der Atrophie empfindungsloſer Theile beſchäftigt. Die Gefühlloſigkeit an ſich hat aber ebenſo wenig unmittelbare Folgen und Wirkungen auf den Körper, wie die Anäſtheſie der vier übrigen Sinne, und der Gefühlsſinn ſteht in derſelben ausſchließlichen Beziehung zur pſychiſchen Entwicklung, wie dieſe. Nur der gemeinſchaftliche Verlauf der durch den ganzen Körper ſich verbreitenden Gefühlsnerven mit Nervenfaſern, die einen ganz verſchiedenen Urſprung, eine verſchiedene peripheriſche Ausbreitung und demgemäß eine verſchiedene Wirkungsweiſe haben, bedingt die Möglichkeit einer mannichfachen Verbindung der Senſibilitätsſtörung mit den Störungen anderer Nerventhätigkeiten, und nur der verſchiedene Sitz der die Gefühlloſigkeit bewirkenden Urſache beſtimmt im einzelnen Falle die Art und Ausdehnung dieſer Verbindung. Nur ſehr ſelten kommt eine ganz centrale, für ſich beſtehende Anäſtheſie der Gefühlsnerven vor. Selbſt bei centralem Urſprunge im Gehirne iſt meiſt eine Lähmung der Muskelnerven gleichzeitig vorhanden, und hier bewirkt ſchon die mangelnde Bewegung des gelähmten und gleichzeitig gefühlloſen Gliedes auch eine mehr oder weniger mangelhafte Ernährung deſſelben, obwohl nur in mittelbarer Weiſe. Auch erreicht in dieſen Fällen die Atrophie nie einen hohen Grad. Daſſelbe iſt auch noch der Fall, wenn die Urſache der Anäſtheſie nicht im Gehirne, ſondern im Rückenmarke ihren Sitz hat. Bei Tabes dorsualis findet kein eigentliches Schwinden der Glieder Statt, ſondern höchſtens eine Abmagerung, die der Störung des Allgemeinbefindens, der darniederliegenden Aſſimilation überhaupt und der gleichzeitigen Muskellähmung entſpricht. Wirkliche Atrophie dagegen verbindet ſich mit der Anäſtheſie nur dann, wenn die Urſache der letzteren einen Gefühlsnerven in ſeinem peripheriſchen Verlaufe trifft, wo demſelben ſympathiſche Nervenfaſern beigemiſcht ſind. Daher ſehen wir gleichzeitig Anäſtheſie und Atrophie entſtehen, wo Neurome oder ſonſtige Geſchwülſte peripheriſche Nerven durch Druck zerſtören, wo ſolche Nerven ausgeſchnitten wurden, oder auch, wenn durch Bruch der Wirbel oder durch Exoſtoſen und ſonſtige Entartungen an denſelben nicht bloß das Rückenmark, ſondern auch die aus demſelben austretenden Spinalnerven in irgend einer Weiſe beeinträchtigt wurden, denn gerade mit ihnen verbinden ſich die aus dem Sympathicus kommenden und zur peripheriſchen Verbreitung in den äußeren Körpertheilen beſtimmten Ganglienнerven. In allen dieſen Fällen mithin iſt die Atrophie nicht eine Folge der Senſibilitätsſtörung, ſondern beide ſind, wie dies auch für die Verbindung der Schmerzen mit den Ernährungsſtörungen geltend gemacht wurde, nur gleichzeitige Wirkungen einer gemeinſchaftlichen, ſenſible Hirnfaſern und Ganglienнervenfaſern treffenden Urſache.

2. Störungen der Thätigkeit centraler Gehirnfaſern.

Meiner Anſicht zufolge, die ich in meiner »Nervenphyſiologie« näher zu begründen verſucht habe, ſind alle die ſogenannten pſychiſchen Thätigkeiten als Thätigkeiten der centralen Gehirnfaſern aufzufaſſen und der höchſt mangelhafte Zuſtand unſerer Pſychologie hat haupſächlich darin ſeinen Grund, daß es bisher nicht möglich war, und leider auch jetzt nur erſt in den allgemeinſten Umriſſen möglich iſt, dieſelbe auf eine erfahrungsmäßige Phyſiologie

Digitized by Google

des Gehirnes zu gründen. Eine weſentliche Stütze findet dieſe Anſicht aber auch jetzt ſchon in den krankhaften Störungen der pſychiſchen Thätigkeiten. Dieſelben laſſen ſich nämlich, wenn man ſich nicht in die größten Widerſprüche verwickeln und überdies Nahzuſammengehöriges gewaltſam auseinanderreißen will, insgeſammt nur als Thätigkeitsſtörungen der centralen Gehirnfaſern betrachten. Faßt man ſie aber in dieſer Weiſe auf, ſo bieten ſie die mannichfachſte und treffendſte Uebereinſtimmung mit den Störungen anderer Nerventhätigkeiten dar. Wie in den anderen Bereichen des Nervenſyſtemes, ſo giebt es nämlich auch hier nur krankhafte Steigerung und krankhafte Verminderung der Thätigkeit, obwohl bei dem unendlich verwickelten Ineinandergreifen der zahlloſen pſychiſchen Thätigkeiten die krankhaften Abweichungen derſelben eine ungleich größere Verſchiedenheit der Form darbieten, als z. B. die krankhaften Veränderungen der Empfindung und der Bewegung. Zu der Claſſe der krankhaft geſteigerten oder wenigſtens abnorm angeregten Thätigkeiten der centralen, dem Vorſtellungsleben dienenden Gehirnfaſern würde hiernach das krankhafte Träumen, der Fieberwahnſinn und die eigentliche Geiſtesſtörung, zu der Claſſe der krankhaft verminderten oder aufgehobenen Thätigkeiten dagegen der krankhafte Schlaf, die Betäubung und die Geiſtesſchwäche, von dem Verluſte nur einzelner Thätigkeiten bis zum vollkommenſten Blödſinn, zu rechnen ſein. Die ſcheinbar ſo große Verſchiedenheit in den Formen dieſer doppelten Reihe krankhafter Thätigkeitsſtörungen beruht nur in der Verſchiedenheit der Natur und Wirkungsweiſe der dieſelben bedingenden Urſachen, iſt mithin keine weſentliche, auf eine Verſchiedenheit des erkrankten Subſtrates oder auf ein verſchiedenes Ergriffenſein deſſelben ſich beziehende. — Doch den ſogenannten pſychiſchen Krankheiten iſt bereits ein ausführlicher Artikel dieſes Wörterbuches gewidmet, und ſo mag es zur Erlangung einer vollſtändigen und richtigen Ueberſicht der krankhaften Nerventhätigkeiten genug ſein, hier nur ihre Stelle und ihre allgemeine Beziehung zu den nächſtverwandten Thätigkeitsſtörungen angedeutet zu haben. Nur über eine Form aus jeder Claſſe der hierhergehörigen Krankheitserſcheinuugen, über den Fieberwahnſinn und die Betäubung, von denen, weil ihre Urſachen und ihre Entſtehungsweiſen ſo offenbar ſind, Niemand bezweifelt, daß ſie auf krankhaft erregter und krankhaft unterdrückter Gehirnthätigkeit beruhen, ſei es geſtattet, hier einiges Nähere anzuführen.

a. Steigerung und krankhafte Erregung der durch centrale Gehirnfaſern vermittelten Vorſtellungsthätigkeit.

Was man unter Fieberwahnſinn, fieberhaftem Irrſein, Delirium febrile, verſteht, iſt ſo allgemein bekannt, daß wir uns einer ausführlichen Schilderung ſeiner Erſcheinungsweiſe füglich enthalten können. Der in fieberhaftem Irrſein befangene Kranke erhält bei offenen und an ſich geſunden Sinnen keine oder nur falſche Sinneseindrücke; er macht Wahrnehmungen und bildet Vorſtellungen, die weder mit den erhaltenen Sinneseindrücken, noch unter ſich in einem normalen Verhältniſſe ſtehen; ſein Gemüth wird von heftigen und entgegengeſetzten Affecten bewegt, ohne daß in den Vorſtellungen oder in den Sinnesempfindungen ein hinlänglicher Grund dafür vorhanden wäre; er ermangelt des richtigen Urtheiles, theils weil die Vorſtellungen an ſich ſchon falſch und ungeordnet ſind, theils weil das Bewußtſein mehr oder weniger getrübt iſt und damit zugleich alle Beherrſchung

der überdies krankhaft lebhaften und in ſchneller Haſt ſich einander jagenden Vorſtellungen fehlt; er faßt endlich Willensentſchließungen und begeht Handlungen, die weder mit den vorhandenen Vorſtellungen und Gefühlen, noch mit den Geſetzen der Vernunft, wie ſie in ihm bereits zur Geltung gelangt waren, übereinſtimmen, — kurz, alle ſeine Seelenthätigkeiten ſind in einem durchaus ungeordneten, krankhaften Zuſtande.

Daß das fieberhafte Irrſein nur auf einer krankhaften Beſchaffenheit des Seelenorganes, des Gehirnes und ſeiner einzelnen Faſern und nicht auf einem Leiden einer vom Körper weſentlich verſchiedenen Seele beruht, iſt wohl nie ernſtlich beſtritten worden. Schon die ſo offenbaren körperlichen Urſachen, das oft plötzliche Eintreten und ebenſo ſchnelle und ſpurloſe Verſchwinden deſſelben ließen hier ganz richtig erkennen, daß man es nur mit einer Störung körperlicher Thätigkeiten zu thun habe. Allein eine vollſtändige Einſicht in das Weſen und die Entſtehung des fieberhaften Irrſeins, wobei zugleich deſſen Verhältniß zu anderen verwandten Störungen der Seelenthätigkeit deutlich hervortritt, läßt ſich doch nur gewinnen, wenn man die Seelenthätigkeit überhaupt als körperlich bedingt, wenn man alles Vorſtellen als Thätigkeitsäußerung der centralen Hirnfaſer anſieht. Im fieberhaften Irrſein ſind es, ſtatt der normalen Thätigkeit der Sinnesnerven, krankhafte, verhältnißmäßig ſtarke Reize, die unmittelbar auf die centralen Hirnfaſern ſelbſt einwirken und dadurch Vorſtellungen mit ſolcher Lebendigkeit reproduciren, daß die wirklich ſtattfindenden Sinneseindrücke und die hierdurch erregten Vorſtellungen im Bewußtſein, ihrer geringeren Stärke wegen, ganz unbeachtet bleiben, daß wohl gar umgekehrt alle Arten von Sinnestäuſchungen entſtehen. Die ungewöhnliche Lebendigkeit und Stärke der krankhaften Vorſtellungen veranlaßt die Entſtehung zahlreicher anderer Vorſtellungen durch Ueberſpringen der Thätigkeit von einer Nervenfaſer auf die andere, wie im Rückenmarke unter ſonſt geeigneten Umſtänden die Reflexbewegungen ſich um ſo weiter verbreiten, je heftiger der einwirkende Reiz iſt; und je lebhafter die krankhaften Vorſtellungen, deſto weniger werden bei dieſem Ueberſpringen die gewöhnlichen Geſetze der Aſſociation befolgt, deſto verworrener, deſto abnormer wird das Spiel der Vorſtellungen.

Nach ſolcher Feſtſtellung des Weſentlichen in der Entſtehung fieberhaften Irrſeins ergiebt ſich leicht deſſen Verhältniß zu den anderen verwandten Störungen der Seelenthätigkeit, zu den krankhaften Träumen nämlich und zu der eigentlichen Geiſtesſtörung, dem nicht fieberhaften Irrſein. Dieſe krankhaften Störungen bieten nämlich hinſichtlich ihrer Erſcheinungsweiſe die entſchiedenſte Uebereinſtimmung dar. Bei allen dreien iſt das Selbſtbewußtſein mehr oder weniger getrübt und nur unvollſtändig vorhanden; der Träumende, wie der Delirirende und der Wahnſinnige, vermag in jedem Momente gleichſam nur einen geringen Theil ſeines empiriſchen Ichs zu überblicken, er hat keine klare und vollſtändige Erinnerung ſeiner eigenen vergangenen Zuſtände, weil krankhaft angeregte Vorſtellungsthätigkeiten durch ihre relativ oder abſolut zu große Lebhaftigkeit das Bewußtſein ganz erfüllen, in ganz ungewohnter Weiſe ſich untereinander verbinden und der geſetzlichen Herrſchaft, die im normalen Zuſtande das Ich über ſie ausübt, ſich gänzlich entziehen. Alle drei aber unterſcheiden ſich ebenſo weſentlich hinſichtlich der Entſtehung dieſes krankhaften Zuſtandes. Bei dem Träumen iſt das Bewußtſein in Folge der eigenthümlichen Thätigkeit des Schlafes vollſtändig und zwar primär aufgehoben, alle Zugänge zu demſelben ſind geſchloſſen und nur einzelne, unzuſammenhängende Vorſtellungen, die in

Digitized by Google

abnormer Weiſe und daher verhältnißmäßig ſtark angeregt werden, durchbrechen die Schranken des Schlafes. Das Bewußtſein enthält mithin nur dieſe mehr oder weniger vereinzelten Vorſtellungen, weil alle anderen, die ohne Zweifel durch ſie nach den Geſetzen der Aſſociation ebenfalls erregt werden, nicht lebhaft genug ſind, um zum Bewußtſein zu gelangen. Im fieberhaften Irrſein und der eigentlichen Geiſtesſtörung dagegen iſt die Trübung des Bewußtſeins nur die Folge, und es ſind die krankhaft angeregten Vorſtellungen, die mit ungewöhnlicher Lebhaftigkeit und Stärke und in den wunderlichſten ganz unwillkürlich entſtandenen Verbindungen dem Bewußtſein ſich aufdrängen und daſſelbe ganz erfüllen. Beim Träumen fehlt die normale Beherrſchung der Vorſtellungen, weil im Schlafe das Bewußtſein, von dem jene bedingt iſt, aufgehoben iſt; im Delirium und der Geiſtesſtörung dagegen fehlt jene Beherrſchung, weil die krankhaft erregten Vorſtellungen an ſich zu ſtark ſind, als daß ſie ſich beherrſchen ließen, und das Bewußtſein wird nur dadurch ſo unklar, daß dieſe Beherrſchung der Vorſtellungen nicht möglich iſt. In gewiſſer Beziehung könnte man die Traumvorſtellungen den unwillkürlichen Bewegungen eines Schlafenden, die krankhaft aufgeregten und ungeordneten Vorſtellungen des Delirirenden und des Wahnſinnigen dagegen convulſiviſchen Bewegungen vergleichen. — Aber auch zwiſchen den krankhaft erregten Vorſtellungen des fieberhaften Irrſeins und denen der eigentlichen Geiſtesſtörung findet hinſichtlich ihrer Entſtehung ein weſentlicher Unterſchied Statt, und dieſer Unterſchied erſcheint vollkommen hinreichend, um die mannichfachen Eigenthümlichkeiten der Geiſtesſtörungen auch hinſichtlich ihrer Erſcheinungsweiſe und ihre Verſchiedenheit von der des Deliriums zu verſtehen, ohne daß man deßhalb nöthig hätte, zur Annahme einer weſentlich verſchiedenen Erkrankung oder gar eines ganz verſchiedenen Subſtrates des Erkrankens ſeine Zuflucht zu nehmen. Im fieberhaften Irrſein, wie in der dauernden Geiſtesſtörung iſt es nur das Gehirn als Vorſtellungsorgan, das in krankhaft geſteigerter und ungeordneter Thätigkeit begriffen iſt. Allein beim fieberhaften Irrſein hat dieſe krankhafte Thätigkeit ihren Grund nur in einer der Nervenfaſer äußeren Urſache; das Vorſtellungsorgan kann dabei an ſich vollkommen normal beſchaffen ſein, — gerade wie die ſenſible Nervenfaſer bei Vermittelung des heftigſten Schmerzes an ſich geſund ſein kann. Bei der dauernden Geiſtesſtörung dagegen ſcheint die krankhafte Thätigkeit in einer fehlerhaften Beſchaffenheit des Vorſtellungsorganes ſelbſt ihren Grund zu haben; es findet hier eine organiſch bedingte Disharmonie zwiſchen den einzelnen Theilen des unendlich zuſammengeſetzten Organes Statt, wodurch ganz fehlerhafte Beziehungen zwiſchen denſelben ſich bilden und ſomit Veranlaſſung gegeben wird zu der in der That unendlichen und aller wiſſenſchaftlichen Eintheilung trotzenden Mannichfaltigkeit der Geiſtesſtörungen, wie jedes Irrenhaus dieſelben der Beobachtung darbietet. — In dieſer Beziehung nun ſteht das fieberhafte Irrſein wieder viel näher dem krankhaften Träumen, als der eigentlichen Geiſtesſtörung, indem bei beiden erſten das an ſich geſunde Vorſtellungsorgan, ſei es im Schlafe oder im ſchlafloſen Zuſtande, durch äußere Reize zu krankhafter Thätigkeit angeregt wird. Die nahe Verwandtſchaft des Träumens und des fieberhaften Irrſeins hat man denn auch täglich Gelegenheit, durch ihr Uebergehen in einander und durch mannichfache Zwiſchenformen kennen zu lernen. Sehr lebhafte Träume verſchwinden nicht immer gleich beim Erwachen, und umgekehrt ſind die erſten Anfänge des fieberhaften Irrſeins faſt immer lebhafte Träume, aus denen der Kranke noch leicht zu erwecken iſt, obwohl

Digitized by Google

ein ſtärkeres Delirium begreiflicher Weiſe keinen Schlaf mehr zu Stande kommen läßt. Zwiſchen fieberhaftem Irrſein und wirklicher Geiſtesſtörung finden ſolche Uebergänge ungleich ſeltener Statt, eben weil bei all ihrer Aehnlichkeit in der äußeren Form die ihnen zu Grunde liegende Bedingung eine ganz verſchiedene iſt; doch dürften ſie auch hier nicht ganz fehlen, und namentlich ſcheinen manche Fälle von Puerperalmanie hierher zu gehören, in denen bei vorhandener Anlage eine auf das Gehirn wirkende Urſache zu dem plötzlichen Ausbruche der Geiſtesſtörung Veranlaſſung giebt.

Das fieberhafte Irrſein kann, wie dies von allen krankhaften Störungen der Nerventhätigkeit gilt, in den mannichfaltigſten Graden und Abſtufungen ſtattfinden. Mitunter zeigt es ſich nur ganz gering und vorübergehend, namentlich, wie ſchon erwähnt, beim Erwachen aus dem Schlafe, wo die krankhaften Traumvorſtellungen ſich fortſpinnen, und der Kranke gewahrt dann bald wohl ſelbſt das Irrige ſeiner Vorſtellungen. In höheren Graden dauert das Irrſein im Wachen zwar fort; die gewöhnlichen Sinneseindrücke ſind nicht ſtark genug, um dem Strome der krankhaften Vorſtellungen Einhalt zu thun und denſelben zu unterbrechen; allein ein ungewohnter heftigerer Sinneseindruck, lautes Anſprechen, Zurufen erweckt den Kranken noch aus ſeinem Irrſein; derſelbe vermag dann Sinneseindrücke richtig aufzunehmen und ſelbſt richtig zu urtheilen, aber ſich ſelbſt überlaſſen, verfällt er wieder der blinden Gewalt der in ihm angeregten unwillkürlichen Thätigkeiten. Im höchſten Grade des Fieberwahnſinnes iſt keine äußere Einwirkung im Stande, dem gewaltſamen Strome der aufgeregten Thätigkeit Einhalt zu thun. — Gehen wir jedoch noch weiter zurück, ſo dürften ſchon jede bedeutendere Verſtimmung des Gemüthes, die Unaufgelegtheit zu geiſtiger Beſchäftigung, die Unmöglichkeit, ſeine Gedanken zuſammenzuhalten und die Leidenſchaftlichkeit, — Alles Erſcheinungen, die faſt bei jedem, namentlich fieberhaftem Krankſein vorkommen, auf ein krankhaftes Erregtſein der centralen Hirnfaſer hindeuten und als die erſten leiſeſten Anfänge derſelben Störung der Seelenthätigkeiten anzuſehen ſein, deren höhere Grade ſich im fieberhaften Irrſein ausſprechen.

Während bei der eigentlichen Geiſtesſtörung häufig nur ganz einzelne Seelenthätigkeiten krankhaft verändert ſind, ſelbſt nur einzelne falſche Vorſtellungen vorkommen, zeigen ſich im fieberhaften Irrſein faſt immer viel größere Reihen von Vorſtellungen, wenn nicht gar ſämmtliche Seelenthätigkeiten krankhaft erregt, ſo daß deßhalb eine genauere Unterſcheidung der einzelnen Formen, die in ganz unendlicher Mannichfaltigkeit ſich mit einander zu verbinden pflegen, ebenſo unmöglich als zwecklos ſein würde. Dieſe Verſchiedenheit des fieberhaften und des fieberloſen Irrſeins hat aber ihren natürlichen Grund darin, daß die Krankheitsurſache bei erſterem, wie früher bemerkt, eine äußere, aber allgemeinere, meiſt das ganze Seelenorgan gleichmäßig treffende iſt, bei letzterem dagegen ſehr wohl auf ganz einzelne Theile deſſelben beſchränkt ſein kann. Daß der vom fieberhaften Irrſein Befallene faſt fortwährend ſpricht, bei ihm alſo ein Reflex der Vorſtellungen auf die Bewegungsnerven der Sprachwerkzeuge vorzugsweiſe vorkommt, iſt wohl nur Folge der großen Lebhaftigkeit der Vorſtellungen überhaupt und des dadurch bedingten Mangels der höheren, die Vorſtellungen verarbeitenden Seelenthätigkeiten, — wie deßhalb auch Kinder laut zu denken pflegen, — nicht aber Folge der ein beſonderes Hirnorgan vorzugsweiſe treffenden Störung. Doch kommen eigenthümliche Formen des Deliriums vor, die darauf hinzudeuten ſcheinen, daß auch einzelne Vorſtellungsorgane vorzugsweiſe zu

Digitized by Google

krankhafter Thätigkeit angeregt werden können, obwohl wir in keiner Weiſe im Stande ſind, etwas Genaueres darüber anzugeben. Wir meinen hier unter Anderem die Delirien der an Säuferwahnſinn Leidenden, die ſelbſt hinſichtlich der einzelnen Vorſtellungen, von denen die Kranken gequält werden, etwas ſo Uebereinſtimmendes haben, daß man nicht ſelten ſchon an der Form dieſes Deliriums das Weſen der zu Grunde liegenden Krankheit zu erkennen vermag. In anderen und häufigeren Fällen dagegen iſt die Form des fieberhaften Irrſeins abhängig von der Beſchaffenheit der Seelenthätigkeiten vor dem Eintritte des Irrſeins, beſonders wenn die Urſache keine gar zu heftige iſt, oder auch von mehr oder weniger zufälligen und äußeren Umſtänden. Das Geſetz der Nerventhätigkeit, demzufolge die Nervenfaſern durch Uebung und Gewohnheit die Fähigkeit erlangen, leichter als andere zur Thätigkeit wieder angeregt zu werden, gilt auch hier. Daher ſehen wir nicht ſelten die beſondere Geiſtesrichtung, Gemüthsſtimmung und den Charakter des Kranken ſich mehr oder weniger deutlich in den Fieberphantaſien kund thun. Das Kind phantaſirt von ſeinen Spielen, der Muſiker hört Harmonien, der Maler ſieht entzückende Bilder u. ſ. w.

Was die Urſachen des fieberhaften Irrſeins betrifft, ſo wird eine beſondere Anlage dazu durch jene geſteigerte Erregbarkeit des Nervenſyſtemes überhaupt und des Gehirnes insbeſondere bedingt, die auch ſonſt die Entſtehung geſteigerter Nerventhätigkeit, wie beim Schmerze, bei den Convulſionen, begünſtigt. Deßhalb phantaſiren unter übrigens gleichen Umſtänden auch bei geringfügiger Urſache Kinder, reizbare Frauen, geiſtig aufgeregte Menſchen ungleich leichter, als andere. Häufig iſt jedoch die Anlage zu Fieberdelirien auch eine nur mittelbare, nämlich eine Anlage zu beſonderen Gelegenheitsurſachen, namentlich zu Gehirncongeſtionen, und bei Kindern wirkt wohl nicht ſelten dieſe doppelte Anlage zuſammen. — Die Gelegenheitsurſache dagegen iſt im Allgemeinen, wie der Name ſchon andeutet, ein fieberhaftes Allgemeinleiden; allein es fragt ſich: was iſt es im Fieber, das das fieberhafte Irrſein bedingt? Denn nicht jedes Fieber iſt von Delirien begleitet. Bei weitem die wichtigſten und häufigſten Urſachen, die, das Fieber begleitend und von ihm abhängig, Delirien veranlaſſen, ſind die örtlich auf das Gehirn ſelbſt einwirkenden, und hier wieder zunächſt ſolche, die unmittelbar auf mechaniſche Weiſe die centralen Gehirnfaſern zu vermehrter Thätigkeit anregen. Wo eine beſondere Anlage ſtattfindet, iſt ſchon jede heftigere Congeſtion zum Gehirne hinreichend, Delirien hervorzurufen. Entſcheidender jedoch, obwohl in ähnlicher Weiſe, wirkt die Entzündung, ſei es des Gehirnes ſelbſt oder, was noch häufiger der Fall iſt, ſeiner nächſten Umgebung, der Hirnhäute. Wenn Geſchwülſte oder ſonſtige Desorganiſationen des Gehirnes Delirien bedingen, ſo geſchieht dies wohl nicht unmittelbar, da dergleichen Entartungen für ſich weit eher die Gehirnthätigkeit unterdrücken oder vollſtändig aufheben; wohl aber kann es mittelbar geſchehen, inſofern dieſe Entartungen in näherem oder weiterem Umkreiſe Entzündung oder wenigſtens Congeſtion hervorrufen. Congeſtion und Entzündung ſcheinen aber in derſelben Weiſe durch Einwirkung auf die centrale Gehirnfaſer fieberhaftes Irrſein zu veranlaſſen, wie ſie durch Einwirkung auf die Empfindungsnerven entzündeter Theile Schmerz hervorrufen. — Eine zweite Claſſe von Urſachen des fieberhaften Irrſeins bilden die chemiſch wirkenden, wohin vor Allem die krankhaften Entmiſchungen des Blutes zu rechnen ſind. Daß dergleichen Entmiſchung des Blutes in vielen Fällen die hauptſächlichſte Veranlaſſung der Fieberdelirien iſt, dürfte nicht zu bezweifeln ſein; in den

meiſten ſogenannten nervöſen und typhöſen Fiebern können wir kaum eine andere Urſache anklagen, allein bis jetzt kennen wir weder mit hinlänglicher Beſtimmtheit die einzelnen Entmiſchungen, die das Blut in verſchiedenen Krankheiten erleidet, noch wiſſen wir irgend etwas über die Veränderung der Nerven und der Gehirnfaſern, die dadurch veranlaßt werden mag. Es iſt dies ein noch ganz dunkles Feld, und es iſt gar nichts damit gewonnen, wenn man die ſo entſtehenden Delirien für die Folge einer Intoxication oder dergl. erklärt. Möglich wäre es ſelbſt und vielleicht iſt es ſogar wahrſcheinlich, daß ein ſo entmiſchtes Blut gar nicht unmittelbar auf die Gehirnfaſer, ſondern nur auf die Gefäßnerven wirkt und in irgend einer Weiſe Blutanhäufung veranlaßt, und daß alſo dieſe chemiſche Wirkung am Ende auch nur zu einer mechaniſchen wird, die ganz in derſelben Weiſe Delirien hervorruft, wie dies bei Congeſtion und Entzündung der Fall iſt. Uebrigens können die krankhaften Veränderungen des Blutes, die Delirien veranlaſſen, theils Entmiſchungen, in fehlerhaften Verhältniſſen der einzelnen Beſtandtheile des Blutes beſtehend, ſein, wie vielleicht in den typhöſen Fiebern, theils Beimiſchungen fremder, ſchädlicher Beſtandtheile zum Blute, wie in den Fällen, wo durch Zurückhaltung des Urines und der Galle Symptome von Gehirnreizung entſtehen.

Ob andere, als örtliche, auf das Gehirn ſelbſt unmittelbar einwirkende Urſachen vorübergehendes, dem fieberhaften ähnliches Irrſein erregen können, ob daſſelbe durch Nervenreflex, was hier doch der einzige Weg wäre, von anderen Körpertheilen aus bewirkt werden kann, iſt eine noch unentſchiedene und ſchwer zu entſcheidende Frage. Jedenfalls hat man viel zu voreilig eine ſolche Entſtehung der Delirien als ausgemacht angenommen, und hat auf dieſe Weiſe z. B. die Delirien im Abdominaltyphus, als Wirkung der Darmgeſchwüre, und ähnliche, angeblich mit Gaſtricismus, Würmern u. ſ. w. vorkommende Störungen der Seelenthätigkeiten als Wirkung einer ſonſtigen Reizung der Darmſchleimhaut erklärt, während man doch keineswegs im Stande iſt, anzugeben, auf welche Weiſe denn dieſer Nervenreflex vermittelt ſein, wie er Delirium hervorbringen ſollte. Die Thätigkeit der ſenſiblen Hirnfaſer bewirkt, in welchem Theile des Körpers ſie auch mag angeregt werden, nur bewußte Empfindung, in höherem Grade Schmerz, und es iſt um ſo weniger einzuſehen, wie ſie in den angedeuteten Fällen die Entſtehung des Irrſeins vermitteln ſollte, da ſelbſt bei den heftigſten Schmerzanfällen in der Regel nichts Aehnliches vorkommt. Wäre es dagegen ausgemacht, was bis jetzt nur als Vermuthung anzuſehen iſt, und würde das, was wir Gemeingefühl nennen, und was eine entſchieden nähere Beziehung zu unſerem innerſten Weſen, zu unſerem pſychiſchen Geſammtſein hat als die bewußte Sinnesempfindung, durch beſondere Nervenfaſern vermittelt, die das Gehirn mit den Hauptmittelpunkten des Gangliennervenſyſtemes verbindet, ſo ließe ſich mit Hilfe dieſer beſonderen Nervenfaſern jene erwähnte Entſtehung der Delirien durch Nervenreflex vielleicht um ſo eher erklären, als es gerade Reizungen der Verdauungsorgane, namentlich der Darmſchleimhaut, und Störungen der geſammten Ernährung ſind, die einerſeits am entſchiedenſten das Gemeingefühl ſtören und andererſeits auch zu jenen Delirien am häufigſten Veranlaſſung geben. Als analoge Zuſtände dürften endlich noch einige andere Arten von Delirien hier anzuführen ſein, die zwar auch ohne Fieber auftreten und inſofern freilich mehr zu den eigentlichen Geiſtesſtörungen gehören, von dieſen aber doch weſentlich dadurch ſich unterſcheiden, daß ſie nur ganz vorübergehend ſind und wohl entſchieden von

Digitized by Google

anderen Körpertheilen aus entſtehen, mithin durch Nervenwirkung vermittelt zu ſein ſcheinen, wir meinen die Delirien, die nicht ſelten mit hyſteriſchen Krampfanfällen verbunden vorkommen und die zuweilen in Folge von bedeutenden Verwundungen beobachtet werden, Dupuytren's Delirium nervosum s. traumaticum, — wie ja auch ein heftiger Seelenſchmerz, durch bloß pſychiſche Urſachen bedingt, ein ſolches vorübergehendes fieberloſes Irrſein veranlaſſen kann. —

b. Krankhafte Verminderung der durch centrale Gehirnfaſern vermittelten Vorſtellungsthätigkeit.

Die krankhaft verminderte und aufgehobene Thätigkeit der centralen Hirnfaſern äußert ſich unter drei verſchiedenen Formen, als krankhafter Schlaf, Schlafſucht, als Betäubung und als dauernde Geiſtesſchwäche, genau entſprechend den drei verſchiedenen Formen der krankhaft geſteigerten Thätigkeit derſelben Hirnfaſern, dem krankhaften Träumen, dem fieberhaften Irrſein und der dauernden Geiſtesſtörung. Da uns die organiſche, materielle Bedingung des normalen Schlafes, in dem das zum Bewußtſein Gelangen der Sinnesempfindungen und Vorſtellungen gleichſam durch eine von innen herauskommende Gegenwirkung zeitweiſe verhindert erſcheint, noch ganz unbekannt iſt, ſo vermögen wir auch über die Bedingung des krankhaften Schlafes, der Schlafſucht, keine begründete Anſicht aufzuſtellen; doch ergiebt ſich aus der völligen Uebereinſtimmung des krankhaften und des normalen Schlafes hinſichtlich ihrer äußeren Erſcheinungsweiſe mit großer Wahrſcheinlichkeit, daß auch im krankhaften Schlafe, in der idiopathiſchen Schlafſucht nur jene von innen herauskommende Gegenwirkung geſteigert iſt. Genau genommen würde alſo die idiopathiſche Schlafſucht vielleicht gar nicht hierhergehören, da eine verminderte oder aufgehobene Thätigkeit der centralen Hirnfaſern, als Organe der Vorſtellungen, dabei ebenſo wenig vorhanden zu ſein braucht, als wir nöthig haben, bei der Gehirnbetäubung auch eine wirkliche Anäſtheſie der Sinnesnerven anzunehmen, weil keine bewußte Vorſtellungen aus den Sinnesempfindungen gebildet werden. Ganz anders verhält ſich dies bei der **Betäubung**. In ihr erſcheint die geſammte Thätigkeit der Gehirnnervenfaſern, die Vorſtellungsthätigkeit ſelbſt gehemmt oder gänzlich aufgehoben. Zu der dauernden Geiſtesſchwäche aber, in welchem Grade und in welcher Ausdehnung dieſelbe auch beſtehen mag, verhält ſich die Betäubung gerade ſo, wie ſich das fieberhafte Irrſein zu der dauernden Geiſtesſtörung verhält, d. h. die Betäubung hat ihren Grund in einer von außen auf die an ſich normale Nervenfaſer einwirkenden Urſache, während die Geiſtesſchwäche durch eine krankhafte Beſchaffenheit centraler Gehirnnervenfaſern ſelbſt bedingt iſt.

Der von **Betäubung**, Sopor, Coma, befallene Kranke iſt, wenn die Betäubung einen nur einigermaßen hohen Grad erreicht hat, ſchon auf den erſten Blick von dem bloß Schlafenden zu unterſcheiden. Schon die Lage des Betäubten iſt oft eine ungewöhnliche, unbequeme. Der Betäubte liegt meiſt auf dem Rücken, bloß der Schwere des Körpers hingegeben; ſinkt im Bette herab; die Augenlider ſind oft nur theilweiſe geſchloſſen; die Augen nicht wie im Schlafe nach innen und oben gerichtet, ſtarren gerade nach vorne; die Pupillen ſind meiſt verändert, zuweilen verengt häufiger erweitert, ohne ſich auf Lichtreiz zuſammenzuziehen; das Geſicht iſt ſtark geröthet oder auffallend blaß, alle Züge deſſelben erſchlafft, der Mund häufig geöffnet,

Digitized by Google

der Athem iſt hörbar, ſchnarchend, oft unregelmäßig; nicht ſelten finden unwillkürliche Entleerungen der Blaſe und des Maſtdarmes Statt, — kurz, Alles deutet darauf hin, daß außer dem Aufgehobenſein des Bewußtſeins, wie im Schlafe, und der dadurch bedingten bewußten Empfindungen und willkürlichen Bewegungen auch eine gehemmte Thätigkeit der Gehirnfaſern ſelbſt und der dadurch im normalen Zuſtande angeregt werdenden, die unwillkürlichen Reflexbewegungen vermittelnden Rückenmarksfaſern ſtattfindet.

Die Betäubung kann übrigens in den mannichfachſten Graden und Abſtufungen vorkommen, und die vielen ſeit allen Zeiten gebräuchlichen Benennungen dafür, wie Somnolentia, Sopor, Coma, Stupor, Lethargus und Carus deuten nur ebenſo viele verſchiedene Grade, nur quantitative, aber keine qualitative Unterſchiede an. In den leichteſten Graden iſt die Betäubung wohl kaum vom wirklichen Schlafe zu unterſcheiden; der Kranke iſt noch leicht zu erwecken, verſinkt aber, ſich ſelbſt überlaſſen, ſchnell wieder in Bewußtloſigkeit. In den höheren und höchſten Graden dagegen, dem Lethargus und Carus, werden auch die ſtärkſten Reize in keiner Weiſe empfunden und der Kranke iſt gar nicht zu erwecken. Geringere Grade von Betäubung können auch mit wirklichem Schlafe verbunden vorkommen, und letzteren um ſo tiefer und feſter erſcheinen laſſen. Der Schlaf im Rauſche, der Schlaf als Vorläufer der Apoplexie oder ſonſt bei Neigung zu Blutanhäufung im Gehirne, auch der oft ungewöhnlich tiefe Schlaf bei Kindern nach übergroßer Ermüdung oder in ſelbſt geringen Krankheiten, ſcheinen hierher zu gehören. In allen dieſen Fällen ſind die Bedingungen des normalen Schlafes vorhanden, zugleich findet eine Blutüberfüllung des Gehirnes Statt, und beide Zuſtände ſcheinen ſogar in verſchiedener Weiſe ſich gegenſeitig bedingen zu können. — Es kommen aber auch Verbindungen der Betäubung, der krankhaft unterdrückten Gehirnthätigkeit, mit krankhaft geſteigerter Gehirnthätigkeit, mit Delirien vor, denn beide Zuſtände, obwohl in ihrer Erſcheinung vollkommen entgegengeſetzt, ſchließen ſich ebenſo wenig abſolut aus, wie wir dies früher vom Schmerze und der Anäſtheſie erwähnten. Beiſpiele hierfür liefern das Coma vigil und das Delirium soporosum. Bei beiden findet wirkliche Betäubung, freilich aber nicht im höchſten Grade Statt; aber auch in dem ſo betäubten Gehirne rufen ſtarke Krankheitsreize vorübergehend und theilweiſe krankhaft geſteigerte Thätigkeit hervor. Der geſammte krankhafte Zuſtand der Gehirnthätigkeiten, den man als Typhomanie bezeichnet, beruht auf einer ſolchen Verbindung von Sopor und Coma mit Delirium. Die mannichfachen Verſchiedenheiten derſelben rühren einestheils davon her, daß bald der Sopor, bald das Delirium überwiegt, wobei beide in allen möglichen Abſtufungen vorkommen können, und anderentheils von dem jedesmaligen Organiſationszuſtande und der dadurch bedingten verſchiedenen Erregbarkeit der Gehirnfaſern. Was das erſtere betrifft, ſo verſteht es ſich von ſelbſt, daß je tiefer der Sopor iſt, deſto mächtiger der Krankheitsreiz ſein muß, der trotz des Sopors das Delirium bewirkt, wie umgekehrt bei minder tiefem Sopor ſchon eine geringere Urſache Delirium veranlaſſen kann. Was aber das zweite betrifft, ſo iſt aller Analogie zufolge nicht zu bezweifeln, daß es eine durch krankhafte Organiſation bedingte, bald conſtitutionelle, bald durch die Krankheit ſelbſt erſt hervorgebrachte reizbare Schwäche der Gehirnfaſern giebt, bei der ſchon verhältnißmäßig geringfügige Urſachen ebenſowohl Sopor wie Delirium veranlaſſen, je nachdem ſie die Thätigkeit des Gehirnes zu lähmen oder aufzuregen geeignet ſind. Eine Verbindung von Betäubung und fieberhaftem Irrſein bei ſo krankhaft organiſirtem Ge-

Digitized by Google

hirne muß nothwendig einen eigenthümlichen Charakter zeigen, und es gehört hierher namentlich das am Ende ſchwerer Fieber vorkommende Delirium taciturnum, mussitans. Was ferner die Urſachen der Betäubung angeht, ſo bedarf es dazu einer beſonderen Anlage um ſo weniger, da das ſo überaus fein organiſirte Gehirn verhältnißmäßig ſehr leicht in ſeiner Thätigkeit geſtört und gehemmt wird, und auch die Gelegenheitsurſachen meiſt der Art ſind, daß ſie für ſich vollkommen hinreichen, um ſolche Hemmung der Gehirnthätigkeit, wie die Betäubung ſie zeigt, hervorzubringen. So ſehen wir denn auch bei dem übrigens geſundeſten Zuſtande der Gehirnthätigkeit auf gewiſſe Urſachen die Betäubung faſt mit derſelben Leichtigkeit eintreten. Deſſenungeachtet giebt es auch eine Anlage zu Betäubungszuſtänden, und namentlich ſind Kinder ſowohl, wie Greiſe, denſelben verhältnißmäßig häufiger ausgeſetzt, allein es ſcheint dies weniger eine unmittelbare, in eigenthümlicher Beſchaffenheit der Gehirnfaſer beſtehende, als vielmehr nur eine mittelbare, und zwar darauf beruhende Anlage zu ſein, daß Kinder und Greiſe mehr zu den organiſchen Vorgängen hinneigen, die als Gelegenheitsurſachen die Betäubung bewirken. So herrſcht im kindlichen Alter eine Neigung zu activen, im Greiſenalter dagegen eine Neigung zu paſſiven Blutanhäufungen im Kopfe vor, und darauf beruht zum Theil wieder die beiden eigenthümliche Neigung zu ſeröſen Ergießungen. Beide Vorgänge aber, die Blutanhäufungen und die dadurch bedingten ſeröſen Ergießungen, gehören zu den wichtigſten Gelegenheitsurſachen der Betäubung.

Die Gelegenheitsurſachen der Betäubung, der unterdrückten Gehirnthätigkeit, ſind im Allgemeinen dieſelben, die auch in den peripheriſchen Nerven, örtlich auf dieſelben einwirkend, Leitungsunfähigkeit und Lähmung bedingen, und ſie wirken wie dieſe theils mechaniſch, theils chemiſch auf die Gehirnfaſern. Unter den mechaniſch wirkenden iſt ein auf das Gehirn ausgeübter Druck bei weitem die häufigſte Urſache der Betäubung. Solcher Druck mag durch Blut, entweder innerhalb der ausgedehnten Gefäße, active oder paſſive Hyperämie, oder nach Zerreißung eines Blutgefäßes und Ergießung des Blutes in oder auf das Gehirn, Gehirnblutung, Apoplexia sanguinea, — er mag ferner durch Waſſer, das innerhalb des Schädels oder des Gehirnes ſelbſt abgeſondert worden iſt und ſich anhäuft, — Hydrocephalus acutus et chronicus, — er mag ferner durch Eiteranſammlungen oder durch Tuberkeln und Geſchwülſte aller Art ausgeübt werden. Es kommt hierbei übrigens ſehr viel darauf an, welche Theile des Gehirnes einem ſolchen Drucke ausgeſetzt ſind. Ein ſehr geringfügiger Bluterguß, eine mäßige Ausſchwitzung in den wichtigſten inneren Gehirntheilen oder auf der Grundfläche des Gehirnes, und plötzlich entſtanden, ſo daß minder wichtige Theile nicht Platz machen können, bewirken die vollſtändigſte Betäubung; und umgekehrt vermag das Gehirn einen ſehr bedeutenden Druck ohne ſolche Hemmung ſeiner Thätigkeit zu ertragen, wenn derſelbe ſehr allmälig ſich ſteigert und z. B. auf die Lappen des großen Gehirnes ſich beſchränkt. Beiſpiele dieſer letzteren Art, die allerdings oft ſtaunenerregend ſind, die man aber doch nur irriger Weiſe als Belege für die Unabhängigkeit der Seelenthätigkeiten von dem materiellen Organe hat geltend machen können, liefern der chroniſche Waſſerkopf, bedeutende Eiterſäcke und ſonſtige Geſchwülſte im Gehirne, die oft lange beſtehen und einen hohen Grad erreichen können, ohne Betäubung oder ſonſtige Störung der Gehirnthätigkeit zu veranlaſſen. — Eine ganz ähnliche Wirkung, wie der mechaniſche Druck auf die Gehirnfaſer ausübt, ſcheint aber auch in Folge eines

Digitized by Google

gerade entgegengeſetzten Zuſtandes, der plötzlichen Entleerung des Gehirnes von Blut nämlich, eintreten zu können, und wir ſind nicht im Stande, eine hinlängliche Erklärung dieſer auffallenden Erſcheinung zu geben. Daß nämlich plötzliche Entleerung des Gehirnes vom Blute deſſen Thätigkeit gänzlich aufzuheben vermag, ſcheint die Ohnmacht, Syncope, zu beweiſen, bei der durch plötzliche Schwächung des Kreislaufes faſt kein Blut mehr zum Gehirne getrieben wird; denn daß es hierbei mehr auf das mechaniſche Moment der Entleerung ankommt, als auf mangelnde Ernährung, mangelnden Blutreiz u. ſ. w. wird gerade durch das ganz plötzliche Eintreten der Ohnmacht wenigſtens höchſt wahrſcheinlich gemacht. Zweifelhafter dürfte es dagegen ſein, ob auf dieſe Weiſe, durch die mechaniſche Entleerung nämlich, auch die dauerndere Unthätigkeit des Gehirnes, die Betäubung und Erſchöpfung nach großen Säfteverluſten ſich erklären laſſe.

Die chemiſch wirkenden Gelegenheitsurſachen der Betäubung ſind theils poſitive, theils negative. Daß manche Stoffe unmittelbar lähmend auf die Nervenfaſer wirken, iſt aus vielfachen Verſuchen mit narkotiſchen Subſtanzen, namentlich mit Opium, bekannt, das örtlich angewendet, eine Nervenfaſer ganz leitungsunfähig macht, obwohl nur ſoweit, als die Nervenfaſer mit dem Opium in Berührung kam. Dabei findet keine Zerſtörung Statt, denn der ſo gelähmte Nerv erlangt nach einiger Zeit ſeine vollkommene Leitungsfähigkeit wieder. In den Blutlauf aufgenommen, müſſen ſolche Stoffe in ähnlicher Weiſe auch lähmend auf die Gehirnfaſer wirken können; doch iſt der Vorgang hierbei immer inſofern ein zuſammengeſetzter, als dieſe Stoffe zu gleicher Zeit oder ſelbſt zunächſt die Gefäßnerven im Gehirne lähmen und dadurch paſſive Blutüberfüllung bewirken müſſen, die ihrerſeits wieder mechaniſch wirkt. Hierher mag nun die betäubende Wirkung ſämmtlicher narkotiſcher Subſtanzen zu rechnen ſein; aber auch manche im Blute ſelbſt, in Folge eines fehlerhaften Chemismus entſtandene krankhafte Stoffe, deren Natur uns jedoch noch ganz unbekannt iſt, ſcheinen auf ähnliche Weiſe Betäubung, Sopor und Coma bewirken zu können. So entſteht vielleicht das Coma bei Ikterus und Anurie in Folge unterdrückter Leber- und Nierenabſcheidung. Die Betäubung in manchen Fiebern, im Typhus, in exanthematiſchen Fiebern, beſonders vor dem Ausbruche des Exanthems, z. B. der Pocken, mag zum Theil einer ſolchen chemiſchen Einwirkung, zum Theil einem übermäßigen Blutandrange zum Gehirne ſein Entſtehen verdanken. — Aber auch die negativen Urſachen der Betäubung ſind nicht zu überſehen. Der Reiz des arteriellen Blutes ſcheint für die normale Thätigkeit des Gehirnes unerläßlich nothwendig; aber auch hier iſt unſere Einſicht in das Nähere dieſer unerläßlichen Lebensbedingung für das Gehirn noch höchſt mangelhaft. Ob nämlich das nicht arterielle Blut Stoffe enthält, die unmittelbar feindſelig auf die Gehirnfaſer wirken, wie man wohl zu voreilig dem ſtärkeren Kohlengehalte des venöſen Blutes eine ſolche Wirkung zugeſchrieben hat, oder ob umgekehrt das arterielle Blut, insbeſondere deſſen Sauerſtoff, in eigener Weiſe die Thätigkeit der Gehirnfaſer unterhält, — und in letzterem Falle wieder, ob das arterielle Blut und deſſen Sauerſtoff nur zur Unterhaltung des Stoffwechſels, der Ernährung der Gehirnfaſern unerläßlich nothwendig iſt, oder auch noch auf ſonſtige Weiſe, als bloßer Thätigkeitsreiz u. ſ. w. wirkt, wie aus der faſt augenblicklichen Beeinträchtigung der Gehirnthätigkeit bei Mangel des arteriellen Blutes faſt wahrſcheinlich wird, — Alles dies ſind Fragen, deren Löſung wir einer ſpäteren, weiter fortgeſchrittenen Zeit überlaſſen müſſen. Jedenfalls entſteht Betäubung, ſobald der

Digitized by Google

Zufluß von arteriellem Blute zum Gehirne gehemmt wird, mithin ſowohl durch Unterbrechung des Athmens, Coma bei Aſphyxie, als durch bedeutende Säfteverluſte, die jedoch nicht ſo ſchnell eintreten, daß Ohnmacht dadurch entſtehen könnte. Hierher gehört die Betäubung und Erſchöpfung, die am leichteſten und häufigſten bei Kindern, doch auch bei Erwachſenen am Ende langdauernder Fieber oder ſonſt erſchöpfender Krankheiten eintritt. Die in neuerer Zeit beſonders von engliſchen Aerzten unter dem Namen Hydrocephaloid beſchriebene Betäubung iſt kaum von dem ausgebildetſten Stupor im Endſtadium der acuten Hirnhöhlenwaſſerſucht zu unterſcheiden, iſt aber nicht durch Hirndruck, ſondern durch Säfteverluſt bedingt und weicht reizender und nährender Behandlung.

3. Störungen der Thätigkeit centifugaler, motoriſcher Gehirnfaſern.

Alle willkürlich beweglichen Muskeln des Körpers ſtehen durch centrifugal wirkende, motoriſche Nervenfaſern mit dem Gehirne, dem Vorſtellungsorgane in Verbindung, — denn willkürliche Bewegung heißt durch Vorſtellungen erregte Bewegung, — und die geſteigerte und krankhaft erregte, ſowie andererſeits die verminderte oder ganz aufgehobene Thätigkeit dieſer motoriſchen Gehirnfaſern äußert ſich in den zwei bekannten Krankheitserſcheinungen, den Convulſionen und den Lähmungen willkürlicher Muskeln. Es iſt jedoch nichts weniger als ausgemacht, daß dieſe Verbindung der willkürlichen Muskeln mit dem Gehirne eine unmittelbare ſei. Jedenfalls erhalten dieſelben willkürlichen Muskeln auch motoriſche Nervenfaſern vom Rückenmarke, und können auch von hier aus, mithin durch andere, als Vorſtellungsreize, und unwillkürlich bewegt werden, während die vom Gehirne aus ununterbrochen zu den willkürlichen Muskeln ſich erſtreckenden motoriſchen Nervenfaſern, — wenn ſolche überhaupt vorhanden ſind, — jedenfalls ſämmtlich durch das Rückenmark hindurchgehen. Dieſes Verhältniß macht es ſchon erſtaunlich ſchwierig zu beſtimmen, ob die Abhängigkeit der willkürlichen Muskeln von dem Gehirne eine unmittelbare oder eine durch das Rückenmark, als Centralorgan, vermittelte iſt. Es giebt aber überdies viele aus der genauen Betrachtung der willkürlichen Bewegung ſelbſt entnommene Gründe, die es wahrſcheinlicher machen, daß auch die willkürlichen Bewegungen zunächſt nur vom Rückenmarke abhängen, daß im Rückenmarke erſt die Verbindung der vielfachen motoriſchen Nerventhätigkeiten, die für jede geordnete Bewegung erforderlich ſind, zu Stande kommen, und daß für die willkürlichen Bewegungen vom Gehirne aus nur der Anſtoß gegeben wird, der dieſe Rückenmarksthätigkeiten in beſtimmter Weiſe anregt. Wäre dies aber der Fall, ſo würden auch die vom Gehirne aus bedingten Convulſionen und Lähmungen vielmehr zu den Krankheitserſcheinungen der Rückenmarksſphäre zu rechnen ſein. Allein abgeſehen hiervon, haben bekanntlich viele Convulſionen und Lähmungen willkürlicher Muskeln ihren Ausgangspunkt auch nur im Rückenmarke, und dieſe müſſen bei mancher allerdings vorhandenen Verſchiedenheit, aus leicht einzuſehenden Gründen, im Weſentlichen ihrer Erſcheinung mit den vom Gehirne aus bedingten Convulſionen und Lähmungen derſelben willkürlichen Muskeln eine große Uebereinſtimmung zeigen. Unter dieſen Umſtänden dürfte es jedenfalls vorzuziehen ſein, die

Digitized by Google

vom Gehirne aus bedingten Convulſionen und Lähmungen mit den Krankheitserſcheinungen der Rückenmarksſphäre gemeinſchaftlich abzuhandeln, indem dadurch einerſeits manche ſonſt kaum zu vermeidende Wiederholung vermieden wird, und andererſeits das Unterſcheidende, wie das Uebereinſtimmende, der vom Gehirne und der vom Rückenmarke ausgehenden Convulſionen und Lähmungen um ſo deutlicher hervortritt.

II. Krankhafte Nerventhätigkeit im Bereiche der Rückenmarksſphäre.

In der Gehirnſphäre kennen wir drei ganz verſchiedene Thätigkeiten, ſich äußernd als bewußte Empfindung, Vorſtellung und willkürliche Bewegung, und entſprechend den centripetalen ſenſiblen, den centralen immanenten und den centrifugalen motoriſchen Gehirnnervenfaſern. In der Rückenmarksſphäre finden ſich in ganz gleicher Weiſe drei verſchiedene Arten von Nervenfaſern, nämlich centripetale oder excitoriſche, centrale oder immanente und centrifugale oder motoriſche, allein ihre Thätigkeiten kommen nicht geſondert zur Erſcheinung, ſondern äußern ſich nur in einer Weiſe, als Muskelbewegung, indem die centripetale oder excitoriſche Faſer hier nur dazu dient, entweder unmittelbar oder unter Vermittelung der centralen immanenten Faſern die centrifugalen motoriſchen Faſern in Thätigkeit zu ſetzen. Wir haben es deßhalb beim Rückenmarke nur mit Bewegungsthätigkeit zu thun und die krankhaften Thätigkeitsſtörungen, die in dieſer Sphäre vorkommen, ſind nur Störungen dieſer Bewegungsthätigkeit, obwohl es bald die excitoriſche, bald die centrale, bald die eigentlich motoriſche Nervenfaſer ſein mag, die durch die Krankheitsurſache zunächſt und vorzugsweiſe zu krankhafter Thätigkeit angeregt wird. Wir haben die drei Arten der Rückenmarksnerven gleichſam als eine fortgeſetzte Nervenfaſer anzuſehen, deren mittleres centrales Stück jedoch verſchiedentlich wechſeln kann, — und dieſe eine fortgeſetzte Nervenfaſer kann ebenſowohl in ihrem centripetalen, wie in ihrem centralen und centrifugalen Theile gereizt werden, ohne daß ihre Thätigkeitsäußerung darum eine weſentlich verſchiedene wird, wie z. B. die ſenſible Hirnfaſer immer dieſelbe Empfindung vermittelt, ob ſie an der Peripherie oder an ihrem mittleren oder endlich an ihrem centralen Ende gereizt wird. Bei der Rückenmarksfaſer iſt nur, wie geſagt, der mittlere Theil ein centraler und kann wechſeln, um die excitoriſche, vom Gehirne oder von der Peripherie des Körpers kommende Faſer, je nachdem die Bedürfniſſe des Organismus dies erfordern, bald mit dieſen, bald mit jenen motoriſchen Faſern in beſtimmte Beziehung zu bringen. Durch dieſe eigenthümliche Organiſation wird es möglich, daß die Bewegungsthätigkeit des Rückenmarkes, obwohl weſentlich eine und dieſelbe, ſich dennoch in ſehr verſchiedenen Formen zu äußern vermag, je nach der Verſchiedenheit des Punktes, von wo aus ſie angeregt wird, ob nämlich vom Gehirne oder von der Peripherie aus, je nach der verſchiedenen Natur des Bewegungsreizes und je nach dem verſchiedenen Zuſtande des Rückenmarkes ſelbſt, durch welches die Thätigkeit einzelner Faſern in mannichfacher Richtung und Ausdehnung auf andere Faſern übergeleitet wird. Eine noch viel größere Verſchiedenheit aber zeigen aus demſelben Grunde die krankhaften Störungen der vom Rückenmarke abhängenden

Digitized by Google

Bewegungsthätigkeit, und wir werden uns deßhalb, um die uns angewieſenen Grenzen nicht zu überſchreiten, nur auf ganz allgemeine Andeutungen über die verſchiedenen Formen dieſer Thätigkeitsſtörungen und deren Bedingungen beſchränken müſſen.

a. Steigerung und krankhafte Erregung der vom Rückenmarke abhängigen Bewegungsthätigkeit.

Jede abnorme Erregung und dadurch bedingte krankhaft geſteigerte Thätigkeit der vom Rückenmarke ausſtrahlenden motoriſchen Nervenfaſern äußert ſich als Krampf, als unwillkürliche, ungewöhnlich ſtarke, jedenfalls ungeordnete und unzweckmäßige Muskelzuſammenziehung. Die vom Rückenmarke ausgehenden motoriſchen Nervenfaſern verbreiten ſich aber theils in willkürliche, theils in unwillkürliche Muskeln, und demnach können auch die Krämpfe bald in willkürlichen, bald in unwillkürlichen Muskeln auftreten.

Unter den in den willkürlichen Muskeln auftretenden Krämpfen laſſen ſich drei verſchiedene Formen unterſcheiden, je nachdem nämlich der abnorme Bewegungsreiz, die Urſache der Krämpfe entweder unmittelbar auf das Rückenmark ſelbſt, oder vom Gehirne, oder endlich von der Peripherie des Körpers aus einwirkt. Es entſtehen auf dieſe Weiſe die eigentlichen Rückenmarksconvulſionen, die Gehirnconvulſionen und die Reflexkrämpfe.

Die durch unmittelbare Einwirkung eines abnormen Bewegungsreizes auf das Rückenmark ſelbſt entſtehenden Convulſionen ſind bisher am wenigſten beachtet, ſondern faſt allgemein mit den Gehirnconvulſionen zuſammengeworfen worden. Der Grund hiervon iſt wohl hauptſächlich darin zu ſuchen, daß man die ſelbſtſtändige Thätigkeit des Rückenmarkes als Bewegungscentrums nicht kannte, und auch nachdem dieſelbe in gewiſſer Beziehung, nämlich hinſichtlich der durch das Rückenmark vermittelten Reflexbewegungen, erkannt war, nicht genug beachtete, ſondern immer noch annahm, das Gehirn als Mittel- und Ausgangspunkt des geſammten Nervenſyſtemes ſei namentlich auch der Mittelpunkt für alle willkürlichen Bewegungen. Die neueſten Unterſuchungen machen es aber mehr und mehr wahrſcheinlich, daß gar keine motoriſche Nerven ununterbrochen vom Gehirne zu den willkürlichen Muskeln ſich erſtrecken, daß das Rückenmark der eigentliche Mittel- und Ausgangspunkt für alle Muskelbewegungsnerven iſt, und daß auch die vom Gehirne aus, durch Vorſtellungen erregten Muskelbewegungen immer der Vermittelung des Rückenmarkes bedürfen. Allein die eigentlichen Rückenmarksconvulſionen ſind auch ungleich ſeltener, als die Gehirnconvulſionen, und zwar nicht nur ſeltener, weil das Rückenmark bei weitem nicht ſo häufigen und mannichfachen Erkrankungen und Entartungen ausgeſetzt iſt, ſondern hauptſächlich auch deßhalb, weil ſolche Erkrankungen und Entartungen, die das Rückenmark befallen, ſobald ſie einen gewiſſen Grad erreicht haben, nicht mehr die Thätigkeit des Rückenmarkes erregen, ſondern vielmehr hemmen und unterdrücken, und ſomit ſtatt Rückenmarksconvulſionen Rückenmarkslähmung bewirken, wie dies unter Anderem bei der Entzündung des Rückenmarkes und deren Folgen der Fall iſt. Endlich aber konnten die vom Rückenmarke ſelbſt ausgehenden Convulſionen um ſo leichter mit Gehirnconvulſionen verwechſelt werden, da auch jedes ſtärkere Ergriffenſein des Rückenmarkes durch Rückwirkung auf das Gehirn leicht Bewußtloſigkeit zu bewirken pflegt, und da

Digitized by Google

ſelbſt die häufigſte Urſache der Rückenmarksconvulſionen, nämlich ſtarke Blutüberfüllung des Rückenmarkes ſich ſelten auf dieſes beſchränkt, ſondern gleichzeitig auch auf das Gehirn ſich erſtreckt und ſo einen zuſammengeſetzten Krankheitszuſtand bedingt. Es iſt aber hinlänglich bekannt, daß die heftigſten Congeſtionen zum Gehirn häufig genug Bewußtloſigkeit und ſelbſt Lähmung, aber in der Regel keine Convulſionen bewirken, ſowie daß die mannichfachſten ſonſtigen Erkrankungen des Gehirnes, ſo oft ſie auch Convulſionen in ihrem Gefolge haben, doch auch ohne Convulſionen verlaufen können. Umgekehrt dagegen kennen wir keine Erkrankung des Rückenmarkes ſelbſt, die ſich nicht durch Störungen der Bewegungsthätigkeit, ſeien es Convulſionen oder Lähmungen, kund gäbe. Es geht hieraus hinlänglich die hohe Bedeutung des Rückenmarkes als Mittelpunktes aller Bewegungsthätigkeit hervor, und es läßt ſich ſchon im voraus erwarten, daß jede auf das Rückenmark ſelbſt einwirkende Krankheitsurſache, die ihrer Natur nach geeignet iſt, die Thätigkeit der Nervenfaſern eher zu erreger als zu hemmen, — wie dies namentlich von einem gewiſſen Grade der Blutüberfüllung gilt, — Convulſionen hervorrufen wird. — Als ein Beiſpiel der auf dieſe Weiſe entſtehenden Rückenmarksconvulſionen dürfte vor allen die Eklampſie der Gebärenden anzuſehen ſein, die man bisher allgemein bald als Gehirnconvulſion, durch Congeſtion zum Gehirne bedingt, bald als Reflexconvulſion vom Uterus aus erregt zu erklären geſucht hat. Von den Reflexconvulſionen, wie wir ſie z. B. am entſchiedenſten in heftigen hyſteriſchen Anfällen ſehen, unterſcheidet ſich jedoch die Eklampſie der Gebärenden durch ihr ganzes Verhalten, und daß bloße Gehirncongeſtion keine Convulſionen zu erregen pflegt, wurde ſchon oben erwähnt.

Bei weitem häufiger, als die im Rückenmarke ſelbſt, kommen die vom Gehirne aus erregten Convulſionen, die Gehirnconvulſionen, vor. Die Wege, durch welche das Gehirn als Vorſtellungsorgan auf das Rückenmark einwirkt und die willkürlichen Bewegungen veranlaßt, ſind uns noch gänzlich unbekannt. Motoriſche Nervenfaſern laſſen ſich nur bis zum verlängerten Marke verfolgen; allein wir wiſſen, daß es im normalen Zuſtande nur Vorſtellungen, Willensreize ſind, die die willkürlichen Bewegungen hervorrufen. Wird dagegen das Gehirn oder werden einzelne Theile deſſelben durch unangemeſſene, materielle Reize zu krankhaft geſteigerter Thätigkeit angeregt und pflanzt ſich dieſe bis zu jenen Anfängen motoriſcher Nervenfaſern fort, ſo entſtehen unwillkürliche, ungeordnete, oft ungewöhnlich heftige Bewegungen der ſonſt willkürlichen Muskeln, Zuckungen, Convulſionen. Das vollſtändigſte und reinſte Bild der Gehirnconvulſionen bietet die Epilepſie dar, in deren plötzlich eintretenden Anfällen der Kranke bewußtlos zuſammenſtürzt; alle Muskeln des ganzen Körpers werden dann gleichzeitig oder in raſch wechſelnder Aufeinanderfolge von den heftigſten convulſiviſchen Bewegungen befallen, bis der kürzer oder länger dauernde Anfall mit einem tiefen Schlafe endigt, aus dem der Kranke zu klarem Bewußtſein wieder erwacht. Die Bewußtloſigkeit iſt ein nie fehlendes, weſentliches Symptom aller vom Gehirne aus erregten Convulſionen, während ſie bei allen anderswie bedingten Convulſionen entweder ganz fehlt oder nur unvollſtändig oder wie bei der Eklampſie der Gebärenden nur eine Complication der Convulſionen, höchſtens eine Folge des Rückenmarksleidens iſt. Die Epilepſie, als Typus der Gehirnconvulſionen, läßt deutlich erkennen, daß bei ihr die Convulſionen verhältnißmäßig das Unweſentlichere und nur eine Folge des Gehirnleidens, wie die Bewußtloſigkeit mitunter Folge des Rückenmarksleidens

iſt, denn wir kennen Epilepſien ohne alle Convulſionen, den epileptiſchen Schwindel, die epileptiſche Bewußtloſigkeit, und in allmälig ſich ausbildenden Fällen ſehen wir nicht ſelten das Uebel als epileptiſchen Schwindel beginnen und nach und nach in die heftigſte convulſiviſche Epilepſie übergehen. Es ſcheint mithin eine gewiſſe Stärke der Krankheitsurſache erforderlich, um außer der durch Bewußtloſigkeit ſich kundgebenden Wirkung auf das Gehirn, ſelbſt auch über dieſes hinaus, auf die Verbindungsfaſern deſſelben mit dem Rückenmarke und auf dieſes ſelbſt, krankhaft erregend einzuwirken.

Die bei weitem am häufigſten vorkommende Form der Rückenmarkskrämpfe iſt endlich die dritte, die der Reflexkrämpfe, und es erklärt ſich dies leicht, wenn wir erwägen, wie zahlreich und ausgedehnt auch im normalen Zuſtande die Reflexbewegungen ſind, und wie die Reflexthätigkeit des Rückenmarkes, da ſie auch im normalen Zuſtande durch peripheriſche Reize angeregt wird, ungleich häufiger als die von innen, z. B. vom Gehirne aus angeregten Thätigkeiten, den mannichfachſten, durch ungewohnte oder zu heftige Einwirkungen bedingten Störungen ausgeſetzt ſein muß. Alles, was die centripetalen Rückenmarksnerven in ungewohnter, alſo in relativ oder abſolut zu ſtarker Weiſe erregt, ja bei einer beſonderen Erregbarkeit des Rückenmarkes ſelbſt Alles, was dieſe Nerven in gewohnter Weiſe erregt, muß zu heftige oder zu ausgebreitete Reflexbewegungen, alſo Reflexkrämpfe bewirken. Denn da auch die normalen Reflexbewegungen, ſelbſt der ſonſt willkürlichen Muskeln, immer unwillkürliche Bewegungen ſind, ſo unterſcheiden ſich die Reflexkrämpfe von den normalen Reflexbewegungen nur dadurch, daß ſie heftiger und ausgebreiteter und insbeſondere, daß ſie nicht normal aſſociirte, ſondern je nach dem Sitze und der Stärke der Urſache mehr oder weniger ungeordnete, vereinzelte oder unzweckmäßig unter einander verbundene Bewegungen ſind. Das ausgeprägteſte Bild der Reflexkrämpfe zeigt die Hyſterie, in deren heftigeren Anfällen, wie bei einem enthaupteten oder narkotiſirten Froſche, der geringſte peripheriſche Reiz, ſelbſt eine leiſe Berührung der Haut, ſtarke und weitverbreitete Reflexkrämpfe aller willkürlichen Muskeln hervorzurufen vermag.

Mit den bisher erwähnten drei Formen iſt jedoch die Reihe der vom Rückenmarke ausgehenden Convulſionen noch nicht geſchloſſen. Die vorſtehend betrachteten Convulſionen hatten ſämmtlich ihren Grund in der Einwirkung eines unangemeſſenen, abnormen Bewegungsreizes auf das Rückenmark und die von demſelben ausgehenden motoriſchen Nervenfaſern, — wobei dieſe letzteren und das Rückenmark ſelbſt vollkommen normal beſchaffen ſein konnten, — und ihre Verſchiedenheit hing nur davon ab, daß dieſe dem Nervenſyſteme äußere Krankheitsurſache in dem einen Falle auf das Rückenmark ſelbſt, in dem anderen auf das Gehirn und die von demſelben zum Rückenmarke gehenden Bewegungsfaſern, in dem dritten auf die excitoriſchen Rückenmarksfaſern einwirkte und dadurch zu heftige und überhaupt abnorme Muskelbewegungen hervorrief. In der That bedarf es keinerlei krankhaften Zuſtandes des Rückenmarkes und ſeiner verſchiedenen Nervenfaſern, damit heftige Congeſtionen zum Rückenmarke, oder Entzündung ſeiner Häute, oder Gehirnhöhlenwaſſerſucht oder auch heftige peripheriſche Reize durch ihre mittelbare oder unmittelbare Einwirkung auf das Rückenmark Convulſionen hervorzurufen im Stande ſeien. Die Stärke der einwirkenden Krankheitsurſache iſt in allen dieſen Fällen hinreichend, um dieſelben hervorzubringen. Nur bei den Reflexkrämpfen erwähnten wir bereits einer beſonderen Erregbarkeit, alſo einer krankhaften Beſchaffenheit des Rückenmarkes als wichtiger Mitbedingung der beſonders heftigen und ausgedehnten Reflexconvulſionen. Strenge genommen ſollten deßhalb die Reflexkrämpfe auch ge-

Digitized by Google

trennt werden in ſolche, die nur der heftigen Einwirkung eines peripheriſchen Reizes und der dadurch bedingten geſteigerten Thätigkeit excitoriſcher Nervenfaſern, und in ſolche, die einer krankhaften Beſchaffenheit des Rückenmarkes ſelbſt, bei der ſelbſt geringe und normale Reize Krämpfe bewirken können, ihr Entſtehen verdanken. Doch gehen dieſe zwei Arten von Reflexkrämpfen zu allmälig in einander über und bieten auch in ihrer äußeren Erſcheinung nicht hinreichende Verſchiedenheiten dar, um eine ſolche Trennung nöthig zu machen. Anders aber als mit dieſer Reflexthätigkeit des Rückenmarkes, deren Störungen nur unweſentliche Verſchiedenheiten zeigen, ob dieſelben bloß durch heftige abnorme Reize oder durch eine krankhafte Erregbarkeit des Rückenmarkes bei normalen Reizen vorzugsweiſe bedingt werden, verhält ſich dies bei den anderen Thätigkeitsweiſen des Rückenmarkes, nämlich bei jenen, wodurch die vom Gehirne und den Vorſtellungen aus erregten willkürlichen Bewegungen bewirkt oder wenigſtens weſentlich unterſtützt und wodurch der vom Rückenmarke abhängige beſtändige Muskeltonus unterhalten wird. Wirken abnorme, materielle Reize krankhaft erregend auf das Gehirn und durch dieſes auf das Rückenmark, ſo entſtehen auch bei vollkommen normaler Beſchaffenheit des letzteren die bereits betrachteten Gehirnconvulſionen. Es giebt aber auch einen krankhaften Zuſtand des Rückenmarkes, bei dem ſchon die ganz normalen Willensreize krampfhafte Bewegungen der willkürlichen Muskeln hervorrufen, — in ähnlicher Weiſe, wie in der Hyſterie ganz normale peripheriſche Reize Reflexkrämpfe bewirken können, — und dieſe krampfhaften Bewegungen erſcheinen unter einer ganz anderen Form, als die ſonſtigen Gehirnconvulſionen, es ſind die **choreaartigen Krämpfe**. Wir ſehen ferner, daß wenn abnorme materielle Reize, wie Blutüberfüllung, Ausſchwitzung, auf das Rückenmark ſelbſt erregend einwirken, die eigentlichen Rückenmarksconvulſionen entſtehen, wie in der Eklampſie der Gebärenden, wobei es durchaus keines beſonderen krankhaften Zuſtandes des Rückenmarkes ſelbſt bedarf. Es giebt aber noch eine andere, in ihrem ganzen Verhalten verſchiedene Form von Krampf willkürlicher Muskeln, die ebenfalls nur vom Rückenmarke ausgeht, aber auf einem krankhaften Zuſtande des Rückenmarkes ſelbſt, auf einer krankhaften Steigerung der normalen Bedingungen des vom Rückenmarke abhängigen Muskeltonus zu beruhen ſcheint, es iſt dies der **Starrkrampf, Tetanus**. Daß der Veitstanz und die Gehirnconvulſionen, ſowie Tetanus und ſonſtige Rückenmarksconvulſionen in ihrer äußeren Erſcheinung ſo ganz verſchieden ſind, während die zwei Arten von Reflexconvulſionen eine vollkommene Uebereinſtimmung zeigen, mögen ſie durch abnorme peripheriſche Reize bei geſundem Rückenmarke, oder umgekehrt bei krankhaft beſchaffenem Rückenmarke durch normale peripheriſche Reize bedingt werden, erklärt ſich leicht. Die normalen und abnormen Reize der Reflexbewegungen ſind weſentlich von derſelben Art, nämlich mechaniſche und chemiſche; ſie ſind nur hinſichtlich ihrer Stärke verſchieden, zeigen nur quantitative Unterſchiede. Die abnormen, materiellen Reize aber,. die bei normal beſchaffenem Rückenmarke Gehirn- und Rückenmarksconvulſionen hervorrufen, je nachdem ſie mittelbar vom Gehirne aus, oder unmittelbar auf das Rückenmark einwirken, ſind von den normalen Willensreizen und den normalen Bedingungen des Muskeltonus, die bei eigenthümlich krankhafter Beſchaffenheit des Rückenmarkes die äußere Bedingung des Veitstanzes und des Tetanus abgeben, ihrem ganzen Weſen nach verſchieden. — Doch wir müſſen dieſe beiden letzten Formen von Rückenmarkskrämpfen noch etwas näher betrachten.

Das Weſentliche in der Erſcheinung des **Veitstanzes** und der choreaartigen Krämpfe überhaupt beſteht darin, daß die daran Leidenden bei unge-

trübtem Bewußtſein und ungeſtörtem Vonſtattengehen aller höheren Seelenthätigkeiten nicht im Stande ſind, ihren Körper ruhig zu halten, weil ſchon die leiſeſte Bewegungsvorſtellung, die im geſunden Zuſtande vielleicht ohne alle Wirkung geblieben oder doch durch entgegengeſetzte Bewegungsvorſtellungen gehemmt worden wäre, unmittelbar und unaufhaltſam mancherlei Bewegungen, Zuckungen der Geſichtsmuskeln, der Extremitäten, des Rumpfes u. ſ. w. hervorruft. Jede wirklich beabſichtigte Körperbewegung wird dabei im höchſten Grade unſicher, weil ſich damit eine Menge anderer *Mitbewegungen* verbindet, die durch ihre Zahl, wie durch ihre Stärke, die willkürlich beabſichtigte Bewegung ſtören oder ſelbſt zu einer ganz anderen machen. Aber auch in den höchſten Graden des Veitstanzes äußert ſich derſelbe immer nur durch wohlgeordnete Bewegungen, deren Aſſociation, wie die der Mitbewegungen überhaupt, theils in der urſprünglichen normalen Anordnung der Nervenfaſern, theils in den durch Uebung und Gewohnheit erworbenen näheren Beziehungen derſelben ihren Grund hat. Solche Kranke tanzen, laufen, klettern, ſpringen; aber alle dieſe an ſich normalen Bewegungen ſind auf das Mannichfachſte und in ganz ungewöhnlicher Weiſe unter einander verbunden und werden nicht ſelten mit einer ganz ſtaunenswerthen Kraft und anſcheinenden Geſchicklichkeit ausgeführt. Auch bei dieſen höchſten Graden des Veitstanzes iſt das Bewußtſein in der Regel ungetrübt, allein die Bewegungen werden alle nicht nur unwillkürlich, ſondern entſchieden gegen den Willen des Kranken ausgeführt. Von allen anderen Convulſionen unterſcheiden ſich demnach die choreaartigen Krämpfe faſt in jeder Beziehung; aber auch die ausgebildetſten Formen derſelben, die ſo oft Gegenſtand blinder Verwunderung geweſen ſind, werden uns bis auf einen gewiſſen Grad verſtändlich, wenn wir annehmen, daß auch im normalen Zuſtande die willkürlichen Bewegungen erſt im Rückenmarke, obwohl auf einen vom Gehirne herkommenden beſtimmten Anſtoß entſtehen und ſich in eigenthümlicher Weiſe zu Geſammtbewegungen verbinden, oder wenigſtens durch eine im Rückenmarke ſtattfindende Erregung mannichfach verbundener Mitbewegungen weſentlich unterſtützt werden; denn alle convulſiviſchen Bewegungen im Veitstanze ſind ſolche Mitbewegungen, die jedoch in Folge eines krankhaften Zuſtandes des Rückenmarkes zu leicht und eben deßhalb zu heftig und in zu großer Ausdehnung entſtehen. Die choreaartigen Krämpfe ſind in gewiſſer Beziehung auch Reflexkrämpfe, nur daß ſie nicht, wie dieſe, in Folge der Thätigkeit centripetaler, excitoriſcher Faſern von der Peripherie aus, ſondern im Gegentheile, wie alle Mitbewegungen, in Folge der Thätigkeit centrifugaler, motoriſcher Faſern vom Gehirncentrum aus durch Reflex, d. h. durch Ueberſpringen der Thätigkeit im Rückenmarke anſtehen. Inwiefern ſie ſich dagegen von den ſonſtigen vom Gehirne aus erregten Convulſionen unterſcheiden, wurde bereits früher auseinandergeſetzt. Ganz charakteriſtiſch für alle choreaartigen Krämpfe, auch in deren höchſten Graden, iſt es endlich, daß ſie nie im Schlafe ſich einſtellen, ſondern im Gegentheile aufhören, ſobald Schlaf eintritt, während alle anderen Arten von Convulſionen und Krämpfen ebenſowohl, viele ſelbſt vorzugsweiſe im Schlafe ſich einſtellen; und es giebt dies den ſchlagendſten Beweis dafür, daß, wie dies auch die Eigenthümlichkeit aller Mitbewegungen iſt, Bewegungsvorſtellungen oder wirkliche willkürliche Bewegungen den nothwendigen erſten Anſtoß für den Ausbruch der choreaartigen Krämpfe geben müſſen, wenn dieſelben auch einmal entſtanden, ſich vielfach ſelbſtſtändig unter einander mögen erregen können.

Der *Starrkrampf* oder *Tetanus* unterſcheidet ſich von allen anderen Krämpfen durch eine ganz eigenthümliche Steifheit und Starrheit der davon

Digitized by Google

befallenen Muskeln, die ganz verſchieden iſt von dem Verhalten der Muskeln, ſelbſt bei heftiger convulſiviſcher Zuſammenziehung derſelben, und wobei dieſelben ſich ganz unnachgiebig, faſt wie feſtes Holz anfühlen. In der Regel beginnt dieſe Steifheit in den Muskeln des Nackens und des Schlundes; die Kranken können nur mit Mühe den Kopf bewegen und das Schlucken fällt ihnen ſchwer. Allmälig verbreitet ſich dieſe toniſche Muskelſpannung weiter, ergreift zunächſt die Kaumuskeln, erzeugt Mundklemme, Trismus, und dehnt ſich dann immer mehr über alle Muskeln des Rumpfes und der Extremitäten aus, bis in den höchſten Graden der Kranke ganz ſteif, geſtreckt und unbeweglich daliegt. Allein dieſe eigenthümliche Steifheit der Muskeln iſt allerdings nicht die einzige Erſcheinung geſtörter, vom Rückenmarke abhängiger Muskelthätigkeit, die der vom Tetanus Befallene darbietet. Im Gegentheile iſt gleichzeitig die geſteigerte Erregbarkeit des Rückenmarkes, die auch den höheren Graden der Reflexkrämpfe zu Grunde liegt, in ſolcher Weiſe vorhanden, daß nicht ſelten ſchon ſehr geringe peripheriſche Reize, eine Berührung der Haut, ſelbſt ein bloßer Luftzug hinreichend ſind, um ganz allgemeine Convulſionen, Reflexkrämpfe, zu erregen, die dann mit dem Starrkrampfe abwechſeln. Das Bewußtſein iſt dabei in allen Fällen wenigſtens anfangs ungetrübt, und die Kranken können deßhalb häufig mehr oder weniger Schmerzen, zunächſt im Nacken und längs des Rückgrathes, wo auch die Muskelſteifheit zuerſt eintritt, dann aber auch bald hier, bald da in anderen Körpertheilen empfinden.

Daß nun das Weſen des Starrkrampfes nicht wie das aller anderen Krämpfe in einzelnen krankhaften Erregungen motoriſcher Nervenfaſern beſteht, in welcher Richtung und in welcher mittelbaren oder unmittelbaren Weiſe dieſelben ſtatthaben mögen, ſondern vielmehr in einer krankhaften Steigerung des anhaltenden, vom Rückenmarke abhängigen Muskeltonus, deſſen Bedingungen wir hier jedoch nicht weiter nachforſchen können, ſeinen Grund hat, wird aus dem ganzen Verhalten des Starrkrampfes wenigſtens in hohem Grade wahrſcheinlich. Nur ſo erklärt ſich die eigenthümliche Steifheit der Muskeln im Starrkrampfe, die, wie ſchon erwähnt, auch in ihrer äußeren Erſcheinung etwas ganz Anderes iſt, als die Härte eines ſtark zuſammengezogenen Muskels. So erklärt ſich auch die lang anhaltende gleichmäßige Dauer des Starrkrampfes, der nicht ſelten bis zum Tode des Kranken nicht nachläßt; denn alle andere Nerventhätigkeit, und namentlich auch alle ſonſtige von Nerventhätigkeit abhängende Muskelthätigkeit iſt ihrer Natur nach wechſelnd und nur von kurzer Dauer, je nach der Einwirkung der ſie erregenden Reize, und nur die Thätigkeit, wodurch der Muskeltonus bewirkt wird, iſt eine gleichmäßig anhaltende. So erklärt es ſich endlich auch, warum unerachtet des ungetrübten Bewußtſeins und der Freiheit der höheren Seelenthätigkeiten keine willkürliche, vom Gehirne ausgehende Bewegungen im Tetanus möglich ſind, warum dieſelben wenigſtens nur ſehr ſchwer und unvollſtändig erfolgen. Wie alle organiſche Verhältniſſe auf das Feinſte gegen einander abgewogen ſind, ſo bedarf auch die durch den Willensreiz in Thätigkeit verſetzte motoriſche Nervenfaſer der Unterſtützung des normalen Muskeltonus, um eine beabſichtigte Muskelbewegung zu bewirken. Hat aber dieſe Thätigkeit einer auf einen Muskel einwirkenden Nervenfaſer einen abnorm geſteigerten Tonus der antagoniſtiſchen Muskeln zu überwinden, iſt vielleicht durch den allgemein geſteigerten Tonus die Beſchaffenheit ſämmtlicher Muskeln in der Art verändert, daß ſie zugleich weniger leicht der Einwirkung der motoriſchen Nervenfaſern gehorchen, ſo begreift man die Erſchwerung und ſelbſt die Unmöglichkeit der willkürlichen Bewegungen, während doch zu gleicher Zeit durch ſtärkere krankhafte Reflexreize vom Rückenmarke aus in

Digitized by Google

denſelben Muskeln die heftigſten und allgemeinſten Reflexkrämpfe erregt werden können.

Sämmtliche bisher betrachtete Formen von Convulſionen, die eigentlichen Rückenmarks-, wie die Gehirnconvulſionen, die Reflexkrämpfe, der Veitstanz und der Starrkrampf können nun in den verſchiedenſten Graden der Stärke vorkommen, von dem leiſen Zucken einzelner Muskeln und ſelbſt einzelner Muskelbündel bis zu den heftigſten Zuſammenziehungen der Muskeln, wodurch ſelbſt Knochen zerbrochen werden können; denn es iſt nicht ſelten der Fall, daß convulſiviſche Muskelbewegungen einen viel höheren Stärkegrad zeigen, als daſſelbe Individuum, an dem dieſelben ſtatthaben, durch den Willenseinfluß zu äußern im Stande ſein würde. Es wird aber dieſer verſchiedene Stärkegrad der convulſiviſchen Muskelbewegung theils durch die Heftigkeit der dieſelben veranlaſſenden Urſache, theils durch die größere oder geringere Erregbarkeit der Bewegungsnerven und deren Mittelpunkte, theils endlich durch die verſchiedene Irritabilitätsſtärke, d. h. den Organiſationszuſtand der betreffenden Muskeln ſelbſt bedingt.

Eine ebenſo große Verſchiedenheit zeigen die Convulſionen hinſichtlich ihrer Ausdehnung über größere oder kleinere Gruppen von Muskeln, denn ſie können ganz partiell, auf einzelne oder wenige zuſammengehörende Muskeln beſchränkt, oder ſie können allgemein über einen großen Theil oder die Geſammtheit der willkürlichen Muskeln ausgebreitet ſein. Partiell ſind ſie und um ſo mehr auf ganz einzelne Theile beſchränkt, je mehr eine beſtimmte, abſolut oder relativ äußere Krankheitsurſache dieſelben allein bedingt, und je ausſchließlicher dieſe Krankheitsurſache nur auf einzelne motoriſche Nervenfaſern, ſei es mittelbar oder unmittelbar, einwirkt. Je heftiger dagegen die Krankheitsurſache einwirkt und je mehr ſie zugleich mit einer krankhaften Anlage des Rückenmarkes zuſammentrifft, in Folge deren das Entſtehen von Mitbewegungen und Reflexthätigkeit, gleichſam das Ueberſpringen von einer Faſer auf andere erleichtert iſt, um ſo allgemeiner werden die Krämpfe ſich äußern.

Was die einzelnen Arten der Convulſionen in dieſer Hinſicht betrifft, ſo treten die eigentlichen Rückenmarksconvulſionen, wie die Eklampſie der Gebärenden, wohl immer als allgemeine über den ganzen Körper verbreitete auf, weil es der Mittelpunkt der geſammten Bewegungsthätigkeit, das Rückenmark ſelbſt iſt, das in dieſen Fällen von der Krankheitsurſache unmittelbar betroffen wird, und weil überdies dieſe Krankheitsurſache, z. B. Blutüberfüllung, ſich ſo leicht über das ganze Rückenmark verbreitet. Aber auch bei den vom Gehirne aus erregten Convulſionen, namentlich bei der Epilepſie, bei den Convulſionen hydrocephaliſcher Kinder u. ſ. w. zeigen ſich nicht minder ſämmtliche Muskeln des Körpers in gleicher Weiſe krampfhaft ergriffen, und wir ſind um ſo weniger im Stande, dieſe Eigenthümlichkeit zu erklären, da wir allgemeine Convulſionen durch Entartungen in den allerverſchiedenſten Theilen des Gehirnes oder ſeiner Umgebung in gleicher Weiſe entſtehen ſehen, während in anderen Fällen ganz ähnliche Entartungen in denſelben Theilen keine Convulſionen zur Folge haben. Wir müſſen deßhalb hier, wie überhaupt überall, wo es ſich von der Thätigkeit des Gehirnes ſelbſt und nicht bloß der von ihm ausſtrahlenden Nerven handelt, unſere gänzliche Unwiſſenheit eingeſtehen; denn nicht nur iſt uns die Natur der einzelnen Hirnorgane und deren Verbindung unter einander noch vollkommen unbekannt, ſondern auch die Art, wie die einzelnen Gelegenheitsurſachen der Convulſionen auf das Gehirn und deſſen einzelne Theile und durch dieſe auf das Rückenmark einwirken, iſt noch im höchſten Grade räthſelhaft. Wie innig aber die Verbindung der einzelnen Hirntheile unter einander iſt, wie

Digitized by Google

außerordentlich leicht hier eine Thätigkeit die andere hervorruft, geht unter Anderem auch daraus hervor, daß trotz der Selbſtſtändigkeit der beiden ſeitlichen Hälften des Gehirnes, der zufolge vom Gehirne ausgehende Lähmungen meiſt nur halbſeitige ſind, halbſeitige vom Gehirne ausgehende Convulſionen faſt nie, und wohl nur dann vorkommen, wenn, wie z. B. bei Hirnerweichung, die eine Seite des Körpers bereits gelähmt, mithin dem Einfluſſe des Gehirnes ganz entzogen iſt. In anderen Fällen freilich können auch, ſo auffallend dies erſcheinen mag, bereits gelähmte Glieder von Convulſionen befallen werden, und es ſteht dies nicht in Widerſpruch mit der eben gemachten Bemerkung, daß bei Hirnerweichung und dadurch bedingter halbſeitiger Lähmung die Convulſionen nur deßhalb halbſeitig ſeien, weil die gelähmte Körperhälfte dem Einfluſſe des Gehirnes entzogen ſei. Es kommt hier Alles auf den Ort an, wo die krankhafte Reizung ſtatthat. Die Convulſionen gelähmter Glieder ſind genau den Schmerzen bei Anäſtheſie zu vergleichen. Sind gewiſſe Hirntheile, welche die Uebertragung des Willensreizes auf die Bewegungsnerven beſtimmter Körpertheile vermitteln, durch Erweichung oder ſonſtwie zerſtört, ſo tritt Lähmung dieſer Körpertheile ein, und ein krankhafter Reiz, der auf das Gehirn oberhalb der erweichten und zerſtörten Stelle einwirkt, vermag in dieſen Körpertheilen keine Convulſionen hervorzurufen; wohl aber mag dies noch geſchehen durch jeden Reiz, der auf die erweichten und zerſtörten Hirnfaſern an dem nach der Peripherie hingerichteten Ende einwirkt.

Bei weitem am häufigſten zeigen ſich die Reflexkrämpfe als ganz partielle, nur auf wenige oder ganz einzelne Muskeln beſchränkte, und ſie liefern dadurch den Beweis, daß im Rückenmarke noch viel weniger als im Gehirne ein beſtimmtes Bewegungscentrum, eine Stelle, von der alle Bewegungsnerven ausſtrahlen, vorhanden iſt, ſondern daß jeder kleinſte Theil des Rückenmarkes ein Bewegungscentrum für gewiſſe Theile iſt, daß in jedem kleinſten Theile des Rückenmarkes Reflexbewegungen vermittelt werden können, ſo lange derſelbe nämlich mit centripetalen und centrifugalen, in Muskeln ſich verbreitenden Nerven in normaler Verbindung iſt. Während die durch unmittelbare Einwirkung auf das Rückenmark bedingten Convulſionen und die Gehirnconvulſionen in der Regel allgemein ſind, ſind die Reflexkrämpfe des Rückenmarkes in der Regel auf einzelne Theile beſchränkte und werden nur allgemein durch einen beſonderen krankhaften Zuſtand des Rückenmarkes, in Folge deſſen die Verbreitung der örtlich angeregten Thätigkeit mit ungewöhnlicher Leichtigkeit von Statten geht. Auf dieſe Weiſe entſtehen die als allgemeine Reflexkrämpfe zu betrachtenden Convulſionen, die im Tetanus mit dem Starrkrampfe zuweilen abwechſeln, und beſonders die allgemeinen hyſteriſchen Convulſionen. Auch dürften manche Eklampſien der Kinder, bei denen die Erregbarkeit des Nervenſyſtemes überhaupt eine größere iſt, und namentlich als Convulſibilität oft einen hohen Grad erreicht, hierher zu rechnen ſein, inſofern jene Eklampſien nämlich nicht durch ein Leiden des Gehirnes, ſondern vom Darmcanale aus, durch gaſtriſche Störungen, Würmer u. ſ. w. erregt werden. Zuweilen läßt die mangelnde Betäubung oder wenigſtens ein viel geringerer Grad der Bewußtloſigkeit ſolche Eklampſien von Gehirnconvulſionen der Kinder unterſcheiden. — Die partiellen hierhergehörigen Reflexkrämpfe laſſen ſich nicht einzeln aufzählen, denn ſie können im Bereiche jedes motoriſchen Rückenmarksnerven, ja jeder einzelnen ſolcher Nervenfaſer vorkommen. Im Allgemeinen läßt ſich jedoch ſagen, daß in denjenigen Muskeln, die am meiſten zu normalen Reflexbewegungen befähigt und beſtimmt ſind, auch am häufigſten durch Reflex bedingte Krämpfe vorkommen, wofür der Grund ſich leicht einſehen läßt. Beſonders häufig kommen

Digitized by Google

deßhalb neben manchen anderen, Reflexkrämpfe auch in den willkürlichen, zum Athmen mitwirkenden Muskeln vor; und ſo ſind auch die Schlundkrämpfe, ſowie die als Tenesmus und Strangurie bekannten Krämpfe der Schließmuskeln des Maſtdarmes und der Blaſe hierher zu rechnen. Was die letzteren betrifft, ſo berechtigt die in der Regel damit verbundene Schmerzhaftigkeit durchaus nicht, dieſe Krämpfe, wie es wohl geſchehen iſt, als eine beſondere Form anzuſehen, denen auch die ſchmerzhaften Wadenkrämpfe beizuzählen wären. Der Schmerz bei Tenesmus und Strangurie gehört nicht dem Krampfe als ſolchem an, hat nicht in dem krampfhaft zuſammengezogenen Muskel ſeinen Sitz, ſondern vielmehr in der erkrankten, entzündeten, geſchwürigen Schleimhaut, die durch den krampfhaft zuſammengezogenen Schließmuskel heftig eingeſchnürt wird. Die ſchmerzhaften Wadenkrämpfe, ſo häufig mit Unterleibsleiden verbunden, ſowie andere ähnliche partielle Muskelkrämpfe mögen allerdings auch in vielen Fällen durch das Rückenmark vermittelte Reflexkrämpfe ſein, während ſie in anderen Fällen auch durch unmittelbare Reizung der betreffenden Muskelnerven entſtanden ſein können; aber auch bei ihnen hat der Schmerz nur inſofern in dem Muskel ſelbſt ſeinen Sitz, als durch die heftige Zuſammenziehung deſſelben ein durch den Muskel hindurchtretender, ſenſible Hirnfaſern enthaltender Nerv gedrückt und ſomit der Schmerz erregt wird. Ein Krampf erregt für ſich nie Schmerz. Wo deßhalb ſonſt noch Schmerzen mit Krämpfen verbunden vorkommen und dieſelben nicht wie in den bisher erwähnten Fällen entfernte mittelbare Folgen der Krämpfe ſind, können ſie nur dadurch entſtanden ſein, daß dieſelbe Schädlichkeit, die auf motoriſche Nervenfaſern einwirkend, den Krampf hervorrief, gleichzeitig auch ſenſible Gehirnfaſern traf und ſomit Schmerzen bedingte.

Auch die choreaartigen Krämpfe ſind in den meiſten Fällen nur partielle. Selbſt der Veitstanz iſt häufig auf eine Körperſeite beſchränkt, befällt oft nur die obere oder untere Extremität, oder gar nur vereinzelte Muskelpartien und äußert ſich dann nur durch Zucken des Kopfes, Verzerrungen des Geſichtes und überhaupt durch Bewegungen, wie ſie häufig auch bloß in Folge übler Angewohnheit entſtehen. In anderen Fällen erſtreckt ſich der Veitstanz auch über alle willkürlichen Muskeln. Der Unterſchied zwiſchen dem ſogenannten kleinen und großen Veitstanze bezieht ſich nicht auf eine weſentliche Verſchiedenheit, ſondern nur auf die verſchiedene Ausdehnung der Krankheit. Eine eigenthümliche, in neuerer Zeit erſt genauer beachtete Art von ganz partieller Chorea iſt der Finger- oder Schreibkrampf, der nur bei dem Verſuche, gewiſſe Bewegungen mit den Fingern vorzunehmen, eintritt, und bei dem durch das Entſtehen zu ausgedehnter und zu ſtarker Mitbewegungen das Zuſtandekommen der beabſichtigten Bewegung unmöglich gemacht wird.

Der Tetanus endlich ergreift in der Regel alle willkürliche Muskeln des Körpers, wenn auch in ſehr verſchiedenen Graden; doch kann eine krankhafte Steigerung des Muskeltonus auch in einzelnen Muskeln und Muskelgruppen vorkommen. Die bekannteſte Form des partiellen Starrkrampfes bietet die Mundſperre, Trismus, dar, die zwar meiſtens nur mit dem allgemeinen Tetanus verbunden, in nicht ganz ſeltenen Fällen doch auch für ſich vorkommt. Auch manche Muskelcontracturen ſcheinen nur auf einer auf gewiſſe Muskeln beſchränkten Steigerung des normalen Tonus zu beruhen. Man hat auch alles Stottern nur als in fehlerhafter Thätigkeit motoriſcher Nervenfaſern begründet, als eine Krampfkrankheit angeſehen, und hat demgemäß, als die zwei Arten deſſelben, das tetaniſche, ſtarrkrampfige, und das choreiſche, veitstanzartige Stottern unterſchieden.

Digitized by Google

Was die **Urſachen** betrifft, ſo bedarf es für die Entſtehung der Convulſionen ebenſo wenig in allen Fällen einer beſonderen, in einem krankhaften Zuſtande der Nerven ſelbſt begründeten **Anlage**, als es einer ſolchen für die Entſtehung der Schmerzen bedarf, ſondern es können im Gegentheile auch die heftigſten allgemeinen Convulſionen ohne alle ſolche Anlage durch ſonſt geeignete Urſachen hervorgerufen werden; wohl aber werden auch die Convulſionen leichter durch geringfügigere Urſachen und in größerer Ausdehnung entſtehen, wenn in den motoriſchen Nerven jene krankhafte Erregbarkeit vorhanden iſt, die überhaupt die Anlage zu allen Nervenleiden giebt, die wir in den ſenſiblen Nerven als Hyperäſtheſie bezeichnet haben und die man in den motoriſchen Nerven wohl als Convulſibilität bezeichnet hat. Ja, in einigen Formen von Convulſionen kommt, wie wir ſchon im Vorbeigehen erwähnt haben, dieſer in einem krankhaften Zuſtande der Nerven und deren Centraltheile begründeten Convulſibilität ſogar eine entſchieden größere Bedeutung für die Entſtehung der Convulſionen zu, als den etwaigen Gelegenheitsurſachen. — **Gelegenheitsurſache** der Convulſionen kann dagegen Alles werden, was in irgend einer Weiſe mittelbar oder unmittelbar als abnormer Reiz auf motoriſche Faſern einwirkt und dieſelben ſomit in krankhaft geſteigerte oder ſonſt abnorme Thätigkeit verſetzt, wie Alles, was in ähnlicher Weiſe auf ſenſible Nervenfaſern einwirkt, Schmerz erregt. Allein mit dieſer allgemeinen Beſtimmung iſt für die Erklärung der Art und Weiſe, wie in den einzelnen Fällen die verſchiedenen Formen der Convulſionen entſtehen, welches ihre beſonderen Urſachen ſind und wie dieſelben wirken, noch wenig gewonnen, und wir müſſen von vornherein geſtehen, daß in der ganzen noch ſo vielfach dunklen Nervenpathologie kein Theil ſich findet, der ſo zahlreiche, ganz ungelöſ'te Räthſel uns darbietet, als gerade der in Rede ſtehende.

Eine der wichtigſten Gelegenheitsurſachen, wie ſo mancher anderen vom Nervenſyſteme ausgehenden Krankheitserſcheinungen, ſo auch der Convulſionen, iſt ohnſtreitig die Congeſtion, die acute oder paſſive Blutüberfüllung der Haargefäße in nächſter Nähe motoriſcher Nervenfaſern oder motoriſcher Centralpunkte. Daß nun eine ſolche Blutüberfüllung ebenſowohl im Rückenmarke ſtatthaben kann, wie im Gehirne, iſt wohl nicht zu bezweifeln, obwohl ſie ſich an erſterem Orte weit weniger kund zu geben vermag, als an letzterem, wo, abgeſehen von den viel deutlicheren äußeren Kennzeichen, ſchon in dem eigenen Bewußtſein jede leiſeſte Störung des Gehirnes in einer oder der anderen Weiſe wahrgenommen wird. Aber Congeſtionen und beſonders active ſind auch ſelten ſo örtlich beſchränkt, daß ſie nicht in den meiſten Fällen über ein ſo eng verbundenes Ganzes, wie Gehirn und Rückenmark ausmachen, ſich gleichzeitig erſtrecken ſollten, und es entſteht daraus die Schwierigkeit, ja die Unmöglichkeit, in den Fällen, wo Congeſtionen die Urſache von Convulſionen zu ſein ſcheinen, zu beſtimmen, ob dieſe mehr der Einwirkung der Congeſtion auf das Gehirn oder auf das Rückenmark ihr Entſtehen verdanken. Nur die Bedeutung des Rückenmarkes, als Bewegungscentrums, und die Thatſache, daß ſelbſt die heftigſten Gehirncongeſtionen ſo häufig vorkommen, ohne Convulſionen zu bewirken, läßt uns als höchſt wahrſcheinlich annehmen, daß die durch Congeſtion bedingten Convulſionen, wie namentlich die Eklampſie der Gebärenden, aber auch vielleicht manche andere im Beginne heftiger Fieber vorkommende Convulſionen mehr vom Rückenmarke ſelbſt als vom Gehirne ausgehende ſind. Daß in gleicher Weiſe Entzündung des Rückenmarkes und ſeiner Häute Urſache von Convulſionen werden kann, ſo lange nämlich nicht eine bedeutendere, Lähmung bewirkende Ausſchwitzung eingetreten iſt, iſt durch zahlreiche Beobach-

Digitized by Google

tungen hinlänglich beſtätigt. Weitere Folgen der Entzündung aber, wie ſonſtige Entartungen, Erweichungen, Geſchwülſte u. ſ. w. bewirken im Rückgrathscanale weit eher Lähmung als Convulſionen.

Im Gehirne dagegen ſehen wir außer der Entzündung ſeiner Häute, beſonders wenn dieſelbe ſich zur Grundfläche des Gehirnes und zum Anfange des Rückenmarkes erſtreckt, namentlich auch die Folgen und Producte derſelben als häufige Urſachen von Convulſionen auftreten. Alle materiellen Veränderungen des Gehirnes ſelbſt oder ſeiner nächſten Umgebung, Anſammlung von Waſſer in den Gehirnhöhlen, Gehirnerweichung, Entartungen aller Art, Abſceſſe, Tuberkeln, ſonſtige Geſchwülſte, krankhafte Veränderungen der Hirnhäute und des Schädels, Exoſtoſen u. ſ. w. können Convulſionen bedingen. Aber alle dieſe materiellen Veränderungen können auch vorhanden ſein und ſind oft genug wirklich vorhanden, ohne Convulſionen zu bewirken, und bei unſerer noch ſo geringen Kenntniß von dem feineren Bau und der Thätigkeitsweiſe des Gehirnes und ſeiner einzelnen Theile, ſind wir weit davon entfernt, den Grund dieſes auffallenden Unterſchiedes immer angeben zu können. Vielfach mag es hier darauf ankommen, auf welche einzelne, vielleicht ſehr beſchränkte Stelle im Gehirne der krankhafte Reiz einwirkt, und namentlich ob dadurch mittelbar oder unmittelbar der Anfang des Rückenmarkes ſelbſt, das verlängerte Mark getroffen wird; allein auch dies erklärt nur einen Theil der Fälle, denn ſehr häufig iſt die Urſache, z. B. eine materielle Entartung, eine gleichmäßig andauernde, und dennoch erſcheinen die von ihnen bewirkten Convulſionen nur von Zeit zu Zeit, oft ſelbſt in ſehr langen Zwiſchenräumen. Es iſt möglich, daß hier von Zeit zu Zeit Veränderungen in dem urſachlichen Leiden, der materiellen Entartung, ein ſtärkerer Blutandrang oder dergleichen ſtattfinden, allein wir ſind nicht im Stande, einen Beweis dafür zu liefern, und möglicher Weiſe könnte auch in der Erregbarkeit des Nervenſyſtemes von Zeit zu Zeit eine ſolche Steigerung eintreten, die es möglich macht, daß jetzt Convulſionen durch eine vielleicht geringfügige Urſache bedingt werden, die, obwohl immer vorhanden, zu anderer Zeit ſolche Wirkung nicht hat. Namentlich gilt dies letztere von der eigentlichen E p i l e p ſ i e, bei der wir häufig ſelbſt gar nicht im Stande ſind, irgend eine materielle Urſache im Gehirne aufzufinden, während in vielen anderen Fällen eine ſolche entſchieden vorhanden iſt. Die Epilepſie iſt in dieſer Beziehung genau der Neuralgie zu vergleichen. Die Epilepſie iſt ebenſo wenig eine ihrem Weſen und ihrer Entſtehung nach ganz verſchiedene Art von Convulſion, wie die Neuralgie eine ihrem Weſen und ihrer Entſtehung nach verſchiedene Art von Schmerzen iſt. Man begreift nur unter dem Namen der Epilepſie alle jene Fälle von Gehirnconvulſionen, die nicht bloße Begleiter anderer ſelbſtſtändiger Krankheiten zu ſein ſcheinen, bei denen wohl gar keine beſtimmte Urſache ſich nachweiſen läßt, die chroniſch, oft mehr oder weniger ſtreng periodiſch ſind, und die durch Alles dieſes einen Anſchein der Selbſtſtändigkeit erhalten, der den meiſten anderen Convulſionen abgeht, — wie man ganz in derſelben Weiſe den Begriff der Neuralgie ſich gebildet hat. Hier aber wie dort iſt kein Grund vorhanden, das Leiden für ein ganz eigenthümliches, bloß dynamiſches, immaterielles zu halten, da ſo wenig dazu gehört, um die heftigſten Nervenerſcheinungen hervorzubringen, wenn dies Wenige am rechten Orte ſich befindet, und da unſeren noch ſo unzulänglichen Unterſuchungsmitteln eine geringe materielle Urſache innerhalb des Nervenſyſtemes ſich ſo leicht entziehen kann.

Eine andere nicht unwichtige Frage dagegen iſt die, ob außer den bisher betrachteten materiellen und bloß mechaniſch wirkenden auch chemiſch wirkende

Digitized by Google

Reize, wenn ſie dem Blute beigemiſcht oder ſonſtwie das Gehirn, und namentlich das Rückenmark ſelbſt treffen, Convulſionen zu bedingen im Stande ſind; ob hierher, wie man wohl angenommen hat, die Convulſionen vor dem Ausbruche der Pocken, des Scharlaches und anderer Exantheme zu rechnen ſind, oder ob dieſelben bloß durch Blutüberfüllung der Nervencentraltheile bedingt ſind; ob die in Folge von Metallvergiftungen vorkommenden Convulſionen durch chemiſche Einwirkung auf die Nerven und ihre Centraltheile entſtehen; und ob wohl gar in Folge eines krankhaften, organiſch-chemiſchen Proceſſes unter begünſtigenden Umſtänden ſich beſondere Gifte bilden können, die als chemiſche Reize auf das Nervenſyſtem einwirken und ſo zu ganz verborgenen Urſachen von Convulſionen werden. Es iſt einleuchtend, daß ſich die Möglichkeit einer ſolchen chemiſchen Reizung des Nervenſyſtemes in den angegebenen Fällen von vornherein nicht beſtreiten läßt: allein ihre Wirklichkeit läßt ſich bis jetzt ebenſo wenig behaupten, und es muß der Zukunft vorbehalten bleiben, dieſe Fragen zu löſen. Jedenfalls aber dürfte unter den urſachlichen Momenten der Convulſionen, wie aller anderen geſtörten Nerventhätigkeiten, dieſes chemiſche Moment an Bedeutung weit hinter dem mechaniſchen zurückſtehen. — Eine höchſt auffallende und bis jetzt nicht genügend zu erklärende Thatſache iſt es endlich, daß nicht nur Blutüberfüllung, wie wir geſehen haben, ſondern auch Blutmangel, Anämie, der Nervenmittelpunkte, des Gehirnes und Rückenmarkes Convulſionen zu bewirken vermag, wenn nämlich der Blutverluſt ein ſehr raſcher iſt; denn allmälige Blut- und Säfteverluſte werden bis zum äußerſten Grade ertragen, ohne daß Convulſionen entſtehen, während der Tod durch ſchnelle Verblutung häufig unter Convulſionen erfolgt.

Was die Gelegenheitsurſachen der Reflexkrämpfe betrifft, ſo wiſſen wir, daß jeder ungewohnte Reiz, der die peripheriſche Ausbreitung excitoriſcher Nerven, vorzugsweiſe auf inneren Häuten trifft, ſolche Reflexkrämpfe bewirken kann, und er wird dies um ſo mehr thun, je heftiger, zugleich aber je ausgedehnter und je mehr er auch ſonſt gerade in der Weiſe einwirkt, die auch am leichteſten normale Reflexbewegungen hervorruft. So erregt die entzündliche Reizung der Conjunctiva oder gewiſſer innerer Theile des Auges mitunter heftigen Augenliderkrampf, Lichtſcheu; in Folge von Reizung des Gehörganges ſind weit verbreitete Krämpfe beobachtet worden, und noch ungleich häufiger entſtehen auch allgemeine Krämpfe durch Reizung der Schleimhaut des Darmcanales in Folge von gaſtriſchen Störungen, Würmern, krankhaften Abſonderungen u. ſ. w. Ebenſo ſind es nicht ſelten Reizungen des Uterinſyſtemes durch die verſchiedenſten krankhaften Zuſtände, die eine hauptſächliche Veranlaſſung zu den mannichfachen, wunderbar wechſelnden hyſteriſchen Krämpfen abgeben; und Strangurie und Tenesmus entſtehen vor Allem durch Schleimhautleiden der Blaſe und des Maſtdarmes Allein auch hier begegnen wir Räthſeln faſt auf jedem Schritte; denn warum ein allem Anſcheine nach gleiches Leiden in dem einem Falle ſolche Reflexkrämpfe bewirkt, in einem anderen Falle dagegen nicht; worin die feinen Verſchiedenheiten, ſei es der Oertlichkeit, ſei es der Einwirkungsart, liegen, die es machen, daß z. B. eine Entzündung des Auges, oder Würmer und krankhafte Abſonderungen im Darmcanale, oder Entartungen, z. B. des Uterus, bald zu den heftigſten Reflexkrämpfen Veranlaſſung geben, bald ſcheinbar ohne alle Wirkung auf das Rückenmark bleiben; welcher krankhafte Zuſtand des Rückenmarkes ſelbſt endlich den Grund davon enthält, daß die entſtehenden Reflexbewegungen, die ſonſt nur auf einen kleinen Kreis beſchränkt bleiben, ſich nun mit ſo erſtaunlicher Leichtigkeit weiter verbreiten, und ſo ſelbſt in Folge eines verhältnißmäßig ganz geringen peripheriſchen Reizes

Digitized by Google

die über faſt alle Muskeln des Körpers ſich erſtreckenden Krämpfe entſtehen, wie die ausgebildete Hyſterie dieſelben zeigt, — Alles das ſind Fragen, deren Beantwortung wir bei dem jetzigen Stande unſeres Wiſſens kaum verſuchen dürfen.

Die Urſachen des Veitstanzes und der zu ihm gehörenden Krampfformen ſind in noch größeres Dunkel gehüllt. Eigentliche Gelegenheitsurſachen der den Veitstanz auszeichnenden krampfhaften Bewegungen ſind, wie früher ausgeführt worden iſt, die normalen Willensreize ſelbſt. Es kommt deßhalb hier im Grunde vielmehr darauf an, zu unterſuchen, welches die Bedingungen für jenen eigenthümlichen krankhaften Zuſtand des Rückenmarkes ſind, in deſſen Folge bei jeder beabſichtigten Bewegung oder ſelbſt bei jeder Bewegungsvorſtellung die zahlreichen, heftigen und ungeordneten Mitbewegungen entſtehen, die das Weſen des Veitstanzes ausmachen. Da uns aber jener krankhafte Zuſtand des Rückenmarkes ſelbſt noch unbekannt iſt, ſo dürfen wir uns nicht wundern, wenn es bisher in keiner Weiſe gelungen iſt, das, was die Beobachtung über etwaige entferntere Urſachen des Veitstanzes zu liefern vermocht hat, mit jenem eigenthümlichen Weſen deſſelben in irgend eine beſtimmte Beziehung zu bringen. So wiſſen wir, daß der Veitstanz faſt ausſchließlich im kindlichen und jugendlichen Alter, wo der Körper noch im Wachſen iſt, vorkommt. Neuere, vielfach beſtätigte Beobachtungen haben gelehrt, daß häufig einige Halswirbel beim Veitstanze ſchmerzhaft ſind, und wenn daraus auch keineswegs die Folgerung zu entnehmen ſein dürfte, als ob Congeſtion oder Entzündung des Rückenmarkes an den betreffenden Stellen die hinreichende Urſache des Veitstanzes ſei,— indem aus ſolchen Urſachen wohl die Entſtehung von Krämpfen überhaupt, nicht aber die Entſtehung der ganz eigenthümlichen Krampfform des Veitstanzes ſich erklären ließe, ſo bleibt es doch wahrſcheinlich, daß eine gewiſſe abnorme, vielleicht zu raſche oder nicht ganz gleichmäßig erfolgende Entwicklung der Rückgrathswirbel beim Wachsthume, die leicht auch von Congeſtion begleitet ſein mag, — in irgend einer Weiſe, als wichtiges urſachliches Moment des Veitstanzes mitwirkt. Allgemein ſchwächende Urſachen, vorhergegangene Krankheiten, Onanie u. dgl., denen man vielfach als Urſachen des Veitstanzes eine zu große Bedeutung zugeſchrieben hat, vermögen wohl nur die allgemeine Anlage zu Nervenkrankheiten, die größere Erregbarkeit des geſammten Nervenſyſtemes zu vermehren, ohne jedoch einen hinreichenden Grund für die eigenthümliche Form des Veitstanzes abzugeben. Ob endlich auch peripheriſche Urſachen, namentlich z. B. Würmer, Urſache des Veitstanzes werden können, iſt wohl mehr als zweifelhaft. — Die Urſachen der ganz partiellen Choreaformen, wie des Finger- und Schreibkrampfes und gewiſſer Arten des Stotterns, ſind nicht minder dunkel. Letzteres mag wohl häufig mehr in einer geiſtigen Unvollkommenheit ſeinen Grund haben. Der Finger- und Schreibkrampf dagegen ſcheint hauptſächlich Folge großer und langdauernder Anſtrengung zu ſein, denn man findet ihn nur bei ſolchen, die ihre Finger zum Schreiben oder zu ſonſtigen ganz beſtimmten Bewegungen ſehr viel gebraucht haben.

Mit dem Starrkrampfe oder Tetanus verhält es ſich hinſichtlich ſeiner Urſachen, wie mit dem Veitstanze. Auch hier iſt uns die nächſte Urſache, das Weſen der eigenthümlichen Krankheitserſcheinung, noch ganz unbekannt und wir können deßhalb auch über die Wirkungsweiſe etwaiger Gelegenheitsurſachen keine begründete Kenntniß haben. Daß nicht Entzündung des Rückenmarkes das Weſen des Tetanus begründet, geht aus zahlreichen Beobachtungen von Fällen hervor, in denen die Leichenöffnung keine Spur von Entzündung erkennen ließ. Auch zeigt die Rückenmarksentzündung einen ganz anderen Verlauf

Digitized by Google

als der Tetanus, wenn dieſelbe auch nicht ſelten mit einzelnen Symptomen des Tetanus, namentlich mit einer gewiſſen tetaniſchen Steifheit des Rückens verbunden zu ſein pflegt, und es dürfte mithin die Blutüberfüllung und Entzündung des Rückenmarkes in den Fällen, wo man ſie bei der Leichenöffnung an wahrem Tetanus Verſtorbener gefunden hat, mehr nur als eine Complication deſſelben anzuſehen ſein. — Als entferntere Urſache des Tetanus, insbeſondere auch des partiellen Starrkrampfes, des Trismus, gilt namentlich der rheumatiſche Krankheitsproceß. Es mag wahr ſein, daß mitunter Erkältung die entſchiedene Veranlaſſung des Tetanus und Trismus iſt; allein wir vermögen nicht zu erklären, wie und wodurch in dem einzelnen Falle Tetanus und Trismus dadurch entſteht, denn der rheumatiſche Krankheitsproceß iſt für uns ebenſo ſehr eine unbekannte Größe, wie der Tetanus. — Bei weitem am häufigſten jedoch entſteht der Tetanus als Wundſtarrkrampf, Tetanus traumaticus, durch ganz örtliche peripheriſche Urſachen, durch Verletzungen und Wunden, und wir ſind hier nicht minder außer Stand, die Verkettung der einzelnen Vorgänge zu verfolgen, durch welche ſolche Verletzungen den Starrkrampf hervorbringen. Man hat wohl in der beſonderen Natur der verletzten Körpertheile den Grund davon finden wollen, warum in einzelnen Fällen Starrkrampf auf die Verletzung folgt; allein es ſind nicht immer ſehnige, musculöſe oder beſonders nervenreiche Gebilde, deren Verwundung Starrkrampf veranlaßt. Derſelbe folgt zuweilen auf ganz unbedeutende Verwundungen und iſt andererſeits bei allen Arten von Verwundungen doch auch wieder zu ſelten, als daß man nicht einſehen ſollte, daß hier noch etwas ganz Beſonderes, ſei es nun als eigenthümliche Anlage, oder als Complication der Verwundung hinzukommen muß, wenn eine Verwundung Starrkrampf bedingen ſoll. Wir wiſſen, daß heißes Klima eine beſondere Anlage zu Wundſtarrkrampf bedingt, allein auf welche Weiſe, durch welche davon abhängende organiſche Veränderungen, das vermögen wir keineswegs einzuſehen. Man will in einzelnen Fällen von Wundſtarrkrampf den von dem verletzten Theile herkommenden Nerven entzündet gefunden haben; aber auch, wenn ſich dieſes als beſtändig ausweiſen ſollte, bliebe immer noch zu erklären, wie aus einer ſolchen Nervenentzündung Starrkrampf entſteht; denn es handelt ſich hier nicht um eine Erregung des Rückenmarkes überhaupt, ſondern um die Bewirkung einer ganz beſonderen, ſonſt durch peripheriſche Reizung nicht erfolgenden Form von Rückenmarkskrampf. Daß aber eine beſtimmte Beziehung zwiſchen ſolcher Verwundung und dem darauf folgenden Starrkrampf, und zwar vermittelt durch die Nervenverbindung des verletzten Theiles mit dem Rückenmarke beſteht, ſcheint durch die öfters erfolgreiche Durchſchneidung des verbindenden Nerven bewieſen zu werden, nach welcher der ſchon ausgebrochene Starrkrampf aufhörte.

Nach der ausführlicheren Erörterung der in den willkürlichen Muskeln auftretenden Krämpfe können wir uns über die vom Rückenmarke abhängigen Krämpfe der unwillkürlichen Muskeln ganz kurz faſſen. Bekanntlich erhalten die unwillkürlichen Muskeln ihre Nervenfaſern vom Rückenmarke, und jede Bewegung derſelben iſt daher zunächſt nur von dieſem abhängig. Doch herrſcht über die Frage: welche unwillkürliche Muskeln vom Rückenmarke abhängig ſind und welche nicht, auch unter den Anatomen und Phyſiologen noch vielfache Meinungsverſchiedenheit. Daß das Herz und das geſammte Gefäßſyſtem ſeine motoriſchen Nervenfaſern nicht vom Rückenmarke, ſondern vom Ganglienſyſteme empfängt, darf wohl als ausgemacht angeſehen werden. Nach den neueſten

Unterſuchungen wird es aber auch wahrſcheinlich, daß die Bewegungsnerven des Magens und Darmcanales, wie aller zum Verdauungsapparate gehörenden unwillkürlichen Muskeln und muskelähnlichen Gewebe nicht zur Rückenmarksſphäre, ſondern zur Ganglienſphäre gehören, und ebenſo ſcheinen, namentlich zufolge pathologiſcher Beobachtungen, auch die Bewegungsnerven des Uterus nicht vom Rückenmarke, ſondern ähnlich denen des Herzens von eigenthümlichen Ganglien, als ihren Centralpunkten, zu entſpringen. Entſchieden abhängig vom Rückenmarke ſind dagegen die unwillkürlichen oder nur mittelbar willkürlichen Muskeln und muskelähnlichen Gewebe des geſammten Athmungsapparates, des Kehlkopfes, der Luftröhre, der Bronchien und des Zwerchfelles, ferner des Schlundes und der Speiſeröhre, ſowie der Harnblaſe, und in ihnen allen können vom Rückenmarke aus krampfhafte Zuſammenziehungen hervorgerufen werden. Deßhalb ſehen wir die mannichfachſten Krämpfe unwillkürlicher Muskeln auch ſchon in Verbindung mit den bisher betrachteten Convulſionen willkürlicher Muskeln entſtehen, mögen dieſelben durch centrale Reizung des Rückenmarkes und des Gehirnes bedingt werden, oder als allgemeine Reflexconvulſionen auftreten. In den Anfällen der Eklampſie, der Epilepſie oder ſonſtiger Gehirnconvulſionen, wie in den heftigeren hyſteriſchen Convulſionsanfällen, ſind auch die unwillkürlichen Muskeln, insbeſondere der Athmungsorgane, ſehr häufig der Sitz krampfhafter Zuſammenziehungen. Umgekehrt aber verbinden ſich auch mannichfache krampfhafte Bewegungen willkürlicher mit den Krämpfen unwillkürlicher Muskeln, wie ja auch bei den normalen Reflexbewegungen, z. B. des Athmens, willkürliche Muskeln mit den unwillkürlichen zuſammenwirken.

Die den unwillkürlichen Muskeln vorzugsweiſe angehörenden Krämpfe ſcheinen jedoch alle nur einer Claſſe, der der Reflexkrämpfe nämlich, oder allenfalls der durch unmittelbare centrale Einwirkung auf die motoriſchen Rückenmarksnerven hervorgerufenen Krämpfe anzugehören. Die in den Athmungsorganen vorkommenden und hierher zu rechnenden Krämpfe ſind zunächſt die des Nieſens, Huſtens und Schluchzens, die durch Reizung der Schleimhaut der Naſe, der Luftwege, namentlich des Kehlkopfes, ſowie des oberen Magenmundes entſtehen. Dieſelben ſind bereits ſo vielfach Gegenſtand phyſiologiſcher Erörterung geweſen, daß wir uns hier nicht weiter darüber auszubreiten brauchen; doch verdient beſonders das Huſten noch viel genauere Unterſuchungen, als demſelben bis jetzt gewidmet worden ſind, um die ſo ſehr verſchiedenen Arten deſſelben und deren ganz beſondere Bedingungen, die theils in dem verſchiedenen Sitze und Weſen der erregenden Urſache, theils in der Beſchaffenheit der dabei in Thätigkeit geſetzten verſchiedenen Theile beſtehen, genauer kennen zu lernen. Aber auch die Bronchien ſelbſt beſitzen bis in ihre feinſten Veräſtelungen Wände, die aus Muskelfaſern gebildet ſind, und Manches ſcheint dafür zu ſprechen, daß gewiſſe Arten des nervöſen Aſthma in einer krampfhaften Zuſammenziehung dieſer Muskelfaſern der feinſten Bronchialzweige ihren weſentlichen Grund haben.

Wenn auch, wie oben erwähnt wurde, die Bewegungen des Magens und Darmcanales, neueren Unterſuchungen zufolge, nicht durch Rückenmarksnerven vermittelt zu werden ſcheinen, ſo iſt hier doch des Erbrechens als eines vom Rückenmarke ausgehenden Reflexkrampfes zu ewähnen. Man ſtreitet ſich bekanntlich noch über den Mechanismus des Erbrechens, und namentlich über die Theilnahme des Magens ſelbſt daran; doch ſteht jedenfalls ſo viel feſt, daß das Zwerchfell, wie die Bauchmuskeln, weſentlich dabei mitwirken, und daß es meiſtens peripheriſche Reize ſind, die durch Reflex die convulſiviſche Brechbewegung hervorrufen. So entſteht Würgen und Erbrechen durch Reizung des

Digitized by Google

Rachens, ſowie durch Alles, was in ungewohnter und hinlänglich ſtarker Weiſe die innere Fläche des Magens ſelbſt reizt. Daß Erbrechen aber auch durch centrale Reizung des Nervenſyſtemes bewirkt werden kann, zeigen die Folgen der Einſpritzung von Brechweinſtein in die Gefäße. Hinſichtlich ſeiner Entſtehung noch ganz unerklärt iſt das Erbrechen bei Gehirnleiden und ſelbſt bei bloßen Kopfſchmerzen, denn es darf wohl als ausgemacht angeſehen werden, daß nicht nur Magenleiden Kopfſchmerz, ſondern daß umgekehrt auch Kopfſchmerz, ohne gleichzeitig vorhandenes Magenleiden, Erbrechen zu bewirken vermag. — In der Urinblaſe kennen wir die krankhaft geſteigerte Reflexthätigkeit als ſogenannte Reizbarkeit der Blaſe, bei der ſchon eine verhältnißmäßig ſehr geringe Anſammlung von Urin Zuſammenziehung der Harnblaſe und Drang zum Urinlaſſen hervorruft, und in den Zeugungsorganen geben die auf übermäßiger Reizbarkeit beruhenden krankhaften Samenentleerungen beim Stuhlgange oder in Folge ſonſtiger geringer Reize Belege für Reflexkrämpfe unwillkürlicher Muskeln.

b) Krankhafte Verminderung der vom Rückenmarke abhängigen Bewegungsthätigkeit.

Betrachten wir das Rückenmark als den Mittel- und Ausgangspunkt der Bewegungsthätigkeit, die bald vom Gehirne aus durch Bewegungsvorſtellungen angeregt wird und dann als willkürliche Bewegung ſich äußert, bald im Rückenmarke ſelbſt, ſei es durch centrale oder von der Peripherie aus zugeleitete, Erregung entſteht und dann als unwillkürliche Bewegung, als Muskeltonus, Mitbewegung und Reflexbewegung theils willkürlicher, theils unwillkürlicher Muskeln ſich äußert, ſo begreifen wir leicht, auf wie verſchiedene Weiſe dieſe vom Rückenmarke abhängige Bewegungsthätigkeit vermindert oder gänzlich vernichtet werden kann, und wie verſchieden, je nach dieſer verſchiedenen Entſtehungsweiſe die dadurch bedingte Muskellähmung ſich darſtellen muß. Wir verſtehen aber unter Muskellähmung, Paralyſe, nur jenes Erſchwert- oder Aufgehobenſein der Muskelbewegung, das auf einer mangelhaften Erregbarkeit und Leitungsfähigkeit der dieſe Bewegung bedingenden Nerven und deren Centraltheile beruht. Wenn dem von einer Ohnmacht Befallenen alle Muskeln ihren Dienſt verſagen, weil bei dem Aufgehobenſein des Bewußtſeins alle Willensreize für die willkürlichen Bewegungen fehlen und bei dem mangelnden Blutreize im Rückenmarke auch hier die im normalen Zuſtande ſtattfindende Nervenerregung ausbleibt, ſo iſt dies, ſtreng genommen, nicht Lähmung, Paralyſe, zu nennen. Noch weniger aber gehören zur Lähmung diejenigen Fälle, wo eine Unfähigkeit zur Muskelbewegung dadurch entſteht, daß der Muskel durch mangelhafte oder falſche Ernährung oder aus ſonſtigen Urſachen die ihm eigenthümliche Contractilität verloren hat, oder wo eine Unfähigkeit zur Bewegung gar nur durch Entartung der Gelenke, durch Ablagerungen zwiſchen den Muskeln oder Sehnenſcheiden u. dgl. bedingt wird. Was die Schwäche oder ſelbſt den gänzlichen Mangel der Muskelbewegung durch mangelnde Contractilität der Muskelfaſern betrifft, ſo iſt dieſelbe als Atonie der Paralyſe gegenüberzuſetzen, obwohl der Begriff der Atonie nicht auf die Muskelfaſer zu beſchränken, ſondern im Gegentheile auf alle organiſche Gewebe auszudehnen iſt, die einer Zuſammenziehung, ſei es durch Muskelcontractilität oder durch bloße Elaſticität fähig ſind, und mithin ganz allgemein den Mangel dieſer normalen Zuſammenziehungsfähigkeit bezeichnet. Es iſt wichtig, dieſen Gegenſatz der Atonie und der Paralyſe feſtzuhalten. Atonie beruht auf mangelnder Zuſammenziehungsfähigkeit, bezieht ſich alſo auf die Gewebe, durch deren Zuſam-

Digitized by Google

menziehung eine Bewegung entſteht; Paralyſe aber beruht auf mangelnder Anreizung der Muskeln und contractilen Gewebe überhaupt durch die dazu beſtimmten Nerven, bezieht ſich alſo auf dieſe Bewegungsnerven und deren Centraltheile. Der Atonie liegt mangelhafte Ernährung, mithin ſoweit überhaupt die Nerven dabei betheiligt ſind, ein Fehler in den Ernährungs- oder Gefäßnerven, der Paralyſe dagegen eine Leitungsunfähigkeit der Bewegungsnerven zu Grunde.

Die auf verminderter oder ganz aufgehobener Thätigkeit der Bewegungsnerven beruhenden Muskellähmungen, Paralyſen, ſind übrigens faſt in allen Punkten den durch verminderte oder ganz aufgehobene Thätigkeit der Empfindungsnerven bedingten Anäſtheſien zu vergleichen. Alles mithin, was die Leitungsfähigkeit motoriſcher Nerven vermindert oder gänzlich unterbricht, macht in demſelben Grade und in derſelben Ausdehnung jede Bewegung unmöglich, bewirkt Lähmung der von dieſen Nerven beherrſchten Muskeln. Was zunächſt die Grade und Abſtufungen betrifft, ſo kommen dieſelben bei den auf mangelhafter Innervation beruhenden Muskellähmungen in derſelben Verſchiedenheit vor, wie bei den Anäſtheſien, von einer geringen, nur lähmungsartigen Schwäche, wobei der Muskel entweder nicht ſo ſchnell und willig dem Anſtoße des Willens folgt, wie ſonſt, oder nicht ſo kräftig ſich zuſammenzieht, bis zum gänzlichen Unvermögen, den Muskel in Thätigkeit zu verſetzen. Die geringeren Grade der Muskellähmung bezeichnet man wohl als Paresis, im Gegenſatze zu Paralysis. Es iſt jedoch weder nothwendig, daß die Muskellähmung immer mit dem geringeren Grade beginne, da im Gegentheile die vollſtändigſte Lähmung oft ganz plötzlich eintritt, noch auch, daß die geringeren Grade allmälig in die höheren Grade übergehen, denn in dem krankhaften Zuſtande des Nerven ſelbſt, worauf deſſen verminderte Thätigkeit beruht, liegt kein Grund des Fortſchreitens und Zunehmens. Mit Ausnahme der ſelteneren Fälle, wo eine mangelhafte Ernährung des Nerven ſelbſt den Grund abgiebt, hängt hier vielmehr Alles von einer außerhalb des Nerven befindlichen Urſache ab. Daß aber die verſchiedenen Grade der Lähmung nicht durch die verſchiedene Ausdehnung, durch das Ergriffenſein mehr oder weniger zahlreicher einzelner Faſern bedingt wird, ſondern daß zur Erklärung dieſer Thatſache verſchiedene Grade der Leitungsfähigkeit und der Thätigkeit der einzelnen Nervenfaſern anzunehmen ſind, ergiebt ſich aus dem, was bereits früher über daſſelbe Verhältniß bei den Anäſtheſien bemerkt wurde. Auch die ſo häufig zu beobachtende Erſcheinung, daß Anäſtheſien ſowohl, wie Muskellähmungen, wenn ſie allmälig entſtehen, immer zuerſt und am deutlichſten an den äußerſten Theilen der Extremitäten, an den Fingern, Händen und Füßen bemerkt werden, und erſt allmälig über die dem Rumpfe näher liegenden Theile oder gar über dieſen ſelbſt ſich verbreiten, beruht nicht auf einem früheren und ſtärkeren Ergriffenwerden der beſonderen Nervenfaſern jener äußerſten Theile, ſondern nur darauf, daß ſowohl die Empfindung, wie die Bewegung, an den Enden der Extremitäten durch Uebung ſoviel höher ausgebildet iſt, als an anderen Theilen, und daß daher die beginnende Lähmung, wenn ſie auch gleichmäßig über viele Nervenfaſern ſich verbreitet, doch hier ungleich deutlicher und deßhalb auch früher wahrgenommen wird, als anderswo. — Auch hinſichtlich ihrer Ausdehnung zeigen die Lähmungen die größten Verſchiedenheiten und liefern dadurch die entſchiedenſten Zeugniſſe für den iſolirten Verlauf und die iſolirte Thätigkeit der motoriſchen Nervenfaſern. Bald iſt die Lähmung auf ein einzelnes Glied, ſelbſt auf einzelne Muskeln beſchränkt, bald über weit größere und zahlreichere Theile des Körpers verbreitet. Die Größe der Ausbrei-

Digitized by Google

tung hängt ausſchließlich von der Zahl der von der Krankheitsurſache betroffenen einzelnen motoriſchen Primitivfaſern, mithin von dem Sitze und der Ausdehnung der Urſache ab. Doch werden wir hierauf nach vorheriger Andeutung der urſalchichen Verhältniſſe der Lähmungen nochmals zurückkommen müſſen, da theils von der Natur, theils von dem Sitze der Lähmungsurſache die verſchiedenen Formen beſtimmt werden, unter denen die Muskellähmungen aufzutreten pflegen.

Die Nervenfaſern haben eine zu feine, zu leicht, ſelbſt durch geringfügige Urſachen zu beeinträchtigende Organiſation, als daß es zum Zuſtandekommen der Paralyſe einer beſonderen Anlage bedürfte. Auf der anderen Seite erhalten ſich die Nerven, ſo lange ſie nicht ſpeciell und örtlich von einer Krankheitsurſache betroffen werden, bei weitem am längſten und vollkommenſten im normalen Zuſtande, wie ihr Verhalten bei langwierigen Zehrkrankheiten uns lehrt. Es iſt deßhalb höchſt unwahrſcheinlich, daß es einen abnormen Zuſtand der motoriſchen Nervenfaſer geben ſollte, bei dem eine Paralyſe leichter zu Stande käme, als ſonſt, der mithin unmittelbar eine Anlage zur Paralyſe begründete. Alles, was man als ſolche anzuführen pflegt, ſind wohl nur mittelbare Anlagen, d. h. Anlagen zu gewiſſen, beſonders häufigen Urſachen der Paralyſen, gerade wie ſich dies auch bei den Anäſtheſien verhält. Wenn z. B. im höheren Alter Paralyſen ungleich häufiger vorkommen, als in früheren Lebensjahren, ſo geſchieht dies, weil das Alter zur Hirnblutung oder zur Erweichung und ſonſtigen materiellen Veränderungen des Gehirnes, nicht aber, weil er zur Paralyſe eine beſondere Anlage giebt, und daſſelbe gilt für alle ähnliche Verhältniſſe. — Die Gelegenheitsurſachen der Paralyſe ſind ebenfalls ganz dieſelben, wie die der Anäſtheſien, und auch ihre Wirkungsweiſe iſt hier wie dort ganz dieſelbe, da der Unterſchied zwiſchen beiden nur darauf beruht, daß in dem einen Falle ein ſenſibler, in dem anderen ein motoriſcher Nerv von der Schädlichkeit betroffen und leitungsunfähig gemacht wird. Gelegenheitsurſache der Paralyſe kann mithin Alles werden, was die Organiſation der motoriſchen Nerven phyſikaliſch oder chemiſch, vorübergehend oder dauernd verändert, ſofern dadurch die Leitungsfähigkeit dieſer Nerven vermindert oder aufgehoben wird. Hierher gehört nun zunächſt jeder Druck der Nerven durch Bluterguß, Ausſchwitzung, Desorganiſationen, Geſchwülſte; in höherem Grade noch vollſtändige Zerſtörung der Nerven durch Druck, Eiterung, Erweichung. Ferner haben wir zu den Urſachen der Lähmung zu rechnen die mangelhafte Ernährung, das allmälige Schwinden der Nerven in Folge von Ausſchweifungen, Säfteverluſten und langwierigen Krankheiten. Die ſogenannten dyskraſiſchen Lähmungen bilden keine beſondere, beſtimmt abgegrenzte Claſſe, ſondern ſcheinen auf ſehr verſchiedene, zum Theile freilich noch lange nicht hinlänglich erforſchte Weiſe, immer aber durch Urſachen zu entſtehen, die einer der beiden erwähnten Claſſen, der mechaniſch oder chemiſch wirkenden, oder der die Ernährung der Nerven beeinträchtigenden angehören. So beruht wohl die rheumatiſche Lähmung auf Entzündung und Ausſchwitzung in den Nervenſcheiden oder der ſonſtigen Umgebung; ebenſo die arthritiſche und ſyphilitiſche auf Knochenaffection, Exoſtoſen u. ſ. w. Was dagegen die Lähmungen nach Metallvergiftungen, durch Blei, Arſenik u. ſ. w. bedingt, ob hier eine Zerſtörung der Nerven durch chemiſche Wirkung oder nur ein irgendwie durch ein Krankheitsproduct ausgeübter Druck oder eine irgendwie bedingte Störung in der Ernährung der betreffenden Nerven zu Grunde liegt, muß ferneren Unterſuchungen zu entſcheiden überlaſſen bleiben.

Je nach der verſchiedenen Natur der Urſachen, und namentlich auch je

Digitized by Google

nach dem verſchiedenen Sitze derſelben nehmen nun, wie ſchon im Vorbeigehen erwähnt wurde, die dadurch bewirkten Muskellähmungen ebenſo verſchiedene Formen an. Wenn auch das Rückenmark, wozu wir natürlich auch den innerhalb des Schädels liegenden Theil deſſelben, das verlängerte Mark rechnen, als der eigentliche Ausgangspunkt aller Bewegungsnerven angeſehen wird, ſo iſt doch das Gehirn allein das Vorſtellungsorgan, und willkürliche, d. h. durch Vorſtellungen erregte Bewegungen können nur dann erfolgen, wenn die Nervenverbindungen, durch welche die Vorſtellungen auf das Rückenmark und deſſen Nerven, in beſtimmter Weiſe deren Thätigkeit erregend, einwirken, ſich im normalen Zuſtande befinden. Wird hingegen dieſe Nervenverbindung in irgend einer Weiſe unterbrochen oder nur bedeutend gehemmt, ſei es durch den Druck eines im Gehirne entſtandenen Blutextravaſates oder durch völlige Zerſtörung gewiſſer Hirntheile in Folge von Erweichung, Abſceßbildung u. dgl., ſo werden die motoriſchen Rückenmarksnerven in größerer oder geringerer Ausdehnung dem Einfluſſe des Willens entzogen und es erfolgt nothwendig ein entſprechender Verluſt der willkürlichen Bewegung. Das Auszeichnende der ſo entſtandenen, vom Gehirne ausgehenden Paralyſe beſteht zunächſt darin, daß die gelähmten Theile zwar dem Willenseinfluſſe mehr oder weniger, je nach dem Grade der Lähmung, entzogen ſind, daß aber die Thätigkeit des Rückenmarkes, ſo weit ſie vom Gehirne unabhängig iſt, auch in den gelähmten Theilen in normaler Weiſe ſich zu äußern vermag. Deßhalb ſehen wir bei der Gehirnparalyſe den normalen Muskeltonus auch in den gelähmten Muskeln fortdauern, und ſelbſt Muskelcontracturen in denſelben bewirken. Ebenſo können mancherlei Reflexbewegungen in den gelähmten Theilen entſtehen und entſtehen zum Theil ſelbſt leichter wegen der verminderten Gehirnthätigkeit, und endlich erſtreckt ſich die Gehirnparalyſe nie auf die unwillkürlichen Muskeln, weil deren Bewegungen auch im normalen Zuſtande nur vom Rückenmarke abhängig ſind. — Eine weitere Eigenthümlichkeit der Gehirnparalyſe beſteht ferner darin, daß ſie faſt immer als halbſeitige Lähmung, Hemiplegie, auftritt, bei der ſämmtliche Muskeln einer Körperhälfte gelähmt werden. So ſelten unſerer früheren Bemerkung zufolge, halbſeitige Convulſionen ſind, ſo häufig ſind dagegen halbſeitige Lähmungen, und es kann dies nicht auffallen, wenn man bedenkt, daß auch die Thätigkeit des Gehirnes ſelbſt an iſolirte Nervenfaſern gebunden iſt, und daß bei dem innigen Zuſammenwirken der einzelnen Gehirntheile die Thätigkeit des einen wohl die Thätigkeit des anderen Theiles anregen kann, während in der Unthätigkeit einer oder mehrer Faſern keinerlei Grund für eine entſprechende Unthätigkeit anderer Faſern zu finden iſt. Die halbſeitige Lähmung zeigt ſich dabei immer, wegen der Kreuzung der Nervenfaſern im verlängerten Marke, auf der dem Sitze der Lähmungsurſache entgegengeſetzten Seite, vorausgeſetzt jedoch, daß die Lähmungsurſache, z. B. ein Druck, zunächſt nur auf das Gehirn und nicht mittelbar auf das Rückenmark ſelbſt einwirkt.

Trifft dagegen eine in mechaniſcher Weiſe Lähmung bewirkende Urſache das Rückenmark ſelbſt an irgend einer Stelle ſeines Verlaufes, ſo richtet ſich die Ausdehnung der dadurch entſtehenden Lähmung immer nach der Höhe der Stelle, an welcher die Urſache ihren Sitz hat, indem alle Theile, deren Bewegungsnerven unterhalb dieſer Stelle vom Rückenmarke abgehen, gelähmt, zugleich aber nicht bloß der willkürlichen, ſondern auch aller vom Rückenmarke ſelbſt abhängigen unwillkürlichen Bewegung verluſtig werden. Wie die Gehirnblutung uns das beſtimmteſte Bild der Gehirnparalyſe liefert, ſo

Digitized by Google

zeigt uns z. B. ein Bruch der Rückgrathswirbel mit Druck oder Zerſtörung des Rückenmarkes ſelbſt das deutlichſte Bild der hier in Rede ſtehenden Rückenmarkslähmung. Bedeutender Druck oder Zerſtörung des oberſten Theiles des Rückenmarkes hat augenblicklichen Tod zur Folge, weil dadurch auch die unwillkürlichen, vom Rückenmarke abhängigen und zum Leben unerläßlich nothwendigen Athembewegungen unterbrochen werden. Weiter hinab kann das Rückenmark verletzt werden, ohne andere Folgen zu haben, als vollſtändige Muskellähmung, die ſich aber zugleich auf beide Körperhälften erſtreckt. So häufig Hemiplegie bei vom Gehirne aus bewirkter Lähmung iſt, ſo ſelten kommt halbſeitige Rückenmarkslähmung vor, und zwar wohl nur deßhalb, weil jeder Druck, jede Verletzung bei dem eigenthümlichen Baue und der Lage des Rückenmarkes in dem Wirbelcanale zu leicht auf beide Hälften des Rückenmarkes einzuwirken vermag. Die gewöhnliche Form der durch mechaniſche Urſachen bewirkten Rückenmarkslähmung iſt deßhalb die Paraplegie, bei der beide Körperhälften von einer gewiſſen Höhe des Rückenmarkes an abwärts gelähmt erſcheinen. — Daß endlich ſolche mechaniſche Urſachen auch auf ganz einzelne Nerven in ihrem peripheriſchen Verlaufe einwirken und dadurch mehr oder weniger partielle, ſelbſt auf ganz einzelne Muskeln beſchränkte Lähmungen bedingen können, wobei jedoch nicht nur die willkürliche, ſondern auch alle unwillkürliche vom Rückenmarke ſelbſt abhängige Bewegung der betreffenden Theile in gleicher Weiſe verloreu geht, bedarf hier keiner weiteren Ausführung, da hierfür theils das früher bereits über die Ausdehnung der Lähmung im Allgemeinen, theils das über die ganz ähnlichen Verhältniſſe bei den Anäſtheſien Geſagte ſeine volle Anwendung findet.

Anders jedoch, als mit den bisher beſprochenen, vorzugsweiſe durch mechaniſche Einwirkung auf die motoriſchen Nerven und deren Centraltheile verurſachten Formen der Muskellähmung verhält es ſich mit den Lähmungen, die einer mangelhaften Ernährung, einem allmäligen Schwinden derſelben Nerven und Centraltheile ihr Entſtehen verdanken. Daß ein ſolches Schwinden auch in denjenigen Nervenfaſern vorkommen könne, welche die Verbindung des Gehirnes mit dem Rückenmarke vermitteln, welche die Vorſtellungsreize auf die motoriſchen Nerven übertragen, iſt zwar a priori anzunehmen, doch dürften wir außer dem allmäligen Entſtehen kaum ein anderes Mittel haben, eine ſo bewirkte Paralyſe von ſonſtigen Gehirnparalyſen zu unterſcheiden. Vielleicht mögen manche bei Geiſteskrankheiten, namentlich Blödſinn vorkommende Lähmungen zu den auf ſolche Weiſe entſtandenen gehören. Ebenſo kommt ein ſolches Schwinden an einzelnen peripheriſchen Bewegungsnerven vor und hat Lähmung zur Folge; allein hier iſt die Urſache des Schwindens ſelbſt eine örtliche, meiſt mechaniſche, und die ſo entſtandene Lähmung unterſcheidet ſich mithin in Nichts von den bisher erörterten. Eine um ſo verſchiedenere Form zeigt die Lähmung, wenn die ſie veranlaſſende mangelhafte Ernährung der Nerven eine allgemeine, in großer Ausdehnung wirkende und das Rückenmark ſelbſt, dieſen eigentlichen Mittelpunkt aller Bewegungsthätigkeit betreffende iſt. Das vollſtändige Bild einer ſolchen Lähmung zeigen uns die an Tabes dorsualis oder Rückendarre Leidenden, und da gerade dieſe Form der Lähmung das Unterſcheidende der Gehirnlähmung und der reinen Rückenmarkslähmung am deutlichſten darthut, damit aber zugleich auch die Eigenthümlichkeit und den Umfang der vom Rückenmarke ſelbſt ausgehenden Bewegungsthätigkeit entſchieden zu erkennen giebt, ſo müſſen wir dieſe durch Tabes dorsualis bedingte Lähmung etwas ausführlicher ſchildern. — Eine auszeichnende Eigenthümlichkeit dieſer Lähmung iſt zunächſt, daß ſie

nie eine vollſtändige iſt, denn abgeſehen von ihrer, durch die Art der Urſache bedingten allmäligen, meiſt ſehr langſamen Entſtehung, würde eine vollſtändige Atrophie des Rückenmarkes und der von ihm ausgehenden Bewegungsnerven ebenſo nothwendig den Tod zur Folge haben müſſen, als eine plötzliche Trennung des verlängerten Markes, während die vom Gehirne ausgehende Lähmung, ſo weit ſie ſich erſtreckt, ganz vollſtändig, allen und jeden Willenseinfluß aufhebend ſein und dennoch ohne Gefahr für das Leben lange beſtehen kann. Dagegen erſtreckt ſich die Lähmung bei Tabes dorsualis faſt immer über alle Muskeln des Körpers, wenn ſie auch meiſt in den unteren Gliedmaßen beginnt und verſchiedene Theile mit verſchiedener Stärke befällt, was ebenfalls durch das Eigenthümliche der Urſache ſich hinlänglich erklärt. Der Einfluß des Willens auf die willkürlich beweglichen Muskeln iſt bei dieſer Lähmung nicht aufgehoben, denn auch in den höheren Graden des Uebels können die Glieder noch vielfach nach allen Richtungen hin, und zwar willkürlich bewegt werden. Auch fehlt nicht gerade die Kraft der Bewegungen, wie von Einigen, die das Rückenmark vorzugsweiſe als die Quelle der Kraft, der Intenſität der Muskelbewegungen betrachtet haben, angenommen worden iſt; denn dieſe Intenſität der Bewegungen hängt vor Allem von der Stärke des Bewegungsreizes, für die willkürlichen Bewegungen mithin von der Intenſität der Thätigkeit ab, die vom Gehirne ausgehend, das Rückenmark erregt, und wo dieſe Thätigkeit noch normal iſt, mag deßhalb auch bei krankhaftem Zuſtande des Rückenmarkes und deſſen Nerven leicht noch eine größere Kraft der Bewegungen entwickelt werden, als wo ſelbſt bei ganz geſundem Rückenmarke die für dieſes als Reiz wirkende Gehirnthätigkeit aufgehoben oder nur beträchtlich vermindert iſt. Ganz dem entſprechend, lehrt die Erfahrung, daß ſelbſt bei nur theilweiſer vom Gehirne ausgehender Lähmung, wo mithin der Willenseinfluß nicht ganz aufgehoben iſt, in der Regel auch die Kraft der Bewegungen weit mehr geſchwächt iſt, als bei ſelbſt weit vorgeſchrittener Tabes dorsualis: im erſteren Falle wird das theilweiſe gelähmte Bein nur mühſam nachgeſchleppt, während der an Tabes dorsualis Leidende Kraft genug hat, einem die Hand feſt zu drücken und beim Gehen ſelbſt ungewöhnlich feſt aufzutreten. — Fehlt es aber bei Tabes dorsualis weder an dem beſtimmenden Willenseinfluſſe, noch vorzugsweiſe an der Kraft der Bewegung, weil dieſes beides vom Gehirne ausgeht, das in dieſem Falle nicht mitleidet, ſo fehlt es dagegen allerdings ſchon in den geringeren Graden dieſer Rückenmarkslähmung an der normalen Schnelligkeit und Elaſticität dieſer Bewegungen, und es erklärt ſich dies hinlänglich aus dem theilweiſen Verluſte des normalen, vom Rückenmarke abhängigen Muskeltonus, der auch durch die ſonſt erkennbare Schlaffheit der Muskeln während der Ruhe, die Schlaffheit der Geſichtszüge u. ſ. w. ſich kund thut, — denn wenn der normale Tonus der Muskeln den beabſichtigten Bewegungen nicht mehr unterſtützend entgegenkommt, ſo bedarf es eines größeren Kraftaufwandes von Seiten der motoriſchen Nerven, um die Muskeln zur hinlänglichen Zuſammenziehung zu beſtimmen. — Allein die Bewegungen ſind bei der hier in Rede ſtehenden Rückenmarkslähmung nicht nur erſchwert, weil der unterſtützende Muskeltonus mangelhaft iſt, ſondern ſie ſind zweitens auch unvollſtändig und mangelhaft, weil die normalen, im Rückenmarke entſtehenden und zu jeder willkürlichen Bewegung ſich geſellenden Mitbewegungen entweder fehlen oder wenigſtens nicht ſo raſch und leicht ſich einſtellen, wie im geſunden Zuſtande. Die Kranken bedürfen deßhalb einer weit größeren Aufmerkſamkeit auf jede einzelne beabſichtigte Bewegung, ſelbſt wenn

Digitized by Google

dieſelben ſich auf Verrichtungen beziehen, die wir im geſunden Zuſtande faſt ohne Bewußtſein mit der größten Leichtigkeit ausüben. Durch dieſe geſpanntere Aufmerkſamkeit, durch den erforderlichen ſtärkeren Willensimpuls entſtehen dann nicht ſelten zu große, zu ausgedehnte und überhaupt falſche und ſtörende Mitbewegungen. Solche Kranke wollen z. B. ein Glas zum Munde führen, fahren aber daran vorbei. Auf dieſe Weiſe erklärt ſich auch das ganz eigenthümliche Schleudern der Beine beim Gehen, woran man den an Tabes dorsualis Leidenden auf den erſten Blick erkennt. Ebenſo erklärt es ſich auch, daß ſolche Kranke, wenn ſie ſich an einem Anderen führen, auf ebenem Boden oft ohne alle Schwierigkeit und lange gehen können, daß aber das geringſte Hinderniß im Wege, eine Schwelle, man möchte ſagen ein Strohhalm, der im Wege liegt, ſie mit Unruhe erfüllt, ein Stolpern und überhaupt eine Unſicherheit verurſacht, die ſie zum Fallen bringen kann. — Allein bei der durch Rückenmarksdarre bedingten Lähmung ſind alle Bewegungen, beſonders beim Gehen, auch noch aus einem dritten Grunde unſicher, weil nämlich die normalen vom Rückenmarke abhängigen Reflexbewegungen größtentheils fehlen, die zur Erhaltung des Gleichgewichtes dienen und dadurch im geſunden Zuſtande alle Körperbewegungen ſo weſentlich unterſtützen. Daher rührt es, daß ſolche Kranke noch leidlich gut zu gehen vermögen, ſo lange ſie durch das Geſicht ihre Bewegungen unterſtützen können, während ſie bei verſchloſſenen Augen oder im Dunkeln keinen Schritt zu gehen vermögen, ohne ſich der Gefahr auszuſetzen, das Gleichgewicht zu verlieren und zu fallen. Daß dieſe Unſicherheit nicht, wie man wohl geglaubt hat, durch Anäſtheſie der Hautnerven bedingt iſt, erhellt daraus, daß ſolche Anäſtheſie, durch Gehirnleiden bewirkt, ſelbſt in viel höherem Grade vorhanden ſein kann, ohne eine ähnliche Unſicherheit der Bewegungen, eine ähnliche Unfähigkeit, das Gleichgewicht des Körpers zu erhalten, nach ſich zu ziehen. — Zu dieſen Störungen der Bewegungen willkürlicher Muskeln, ſoweit dieſelben vom Rückenmarke abhängen, geſellen ſich nun bei der Rückenmarkslähmung noch die gleichen Lähmungserſcheinungen in manchen unwillkürlichen Muskeln, und es bedingt dies eine weitere weſentliche Verſchiedenheit zwiſchen der vom Rückenmarke und der vom Gehirne ausgehenden Lähmung. Namentlich iſt es die Harnblaſe, deren Schwächung ſich dadurch zu erkennen giebt, daß es zu ihrer Entleerung einer ungewöhnlich kräftigen Mitwirkung der willkürlichen Bauchmuskeln bedarf. In höheren Graden erſt tritt auch Lähmung der Schließmuskeln ein und es erfolgt Unmöglichkeit, den Harn zu halten u. ſ. w.

Die Verſchiedenheit der Natur und des Sitzes der die Paralyſe bewirkenden Urſache bedingt aber nicht nur die verſchiedenen bisher betrachteten Formen der Muskellähmung, verſchieden hinſichtlich ihres Grades und ihrer Ausdehnung über größere oder kleinere Theile des Körpers und über die verſchiedenen Arten der Bewegungsthätigkeit überhaupt, ſondern ſie bedingt in gleicher Weiſe auch die V e r b i n d u n g e n, welche die Muskellähmung mit anderen Störungen der Nerventhätigkeit häufig eingeht. Solche mit der Muskellähmung zugleich vorkommende anderweitige Störungen der Nerventhätigkeit ſind nämlich nicht als Folgen und Wirkungen derſelben, ſondern nur als gleichzeitige Wirkungen einer gemeinſamen Urſache anzuſehen und ihre Arten und Grade können deßhalb auch nur von der Art und dem Sitze dieſer Urſache abhängen. Hat z. B. die Urſache der Lähmung, ein Bluterguß oder eine Desorganiſation ihren Sitz im Gehirne, ſo ſehen wir zugleich mit der Muskellähmung auch Störungen der eigenthümlichen Gehirnthätigkeit

Digitized by Google

eintreten, und zwar kommt hier nicht bloß vorübergehende oder dauernde Bewußtloſigkeit vor, ſondern je nach dem beſonderen Sitze der Urſache und deren weiteren Folgen verbinden ſich nicht ſelten auch die mannichfachſten Störungen der ſogenannten Seelenthätigkeiten, von dem mehr oder weniger vollſtändigen Verluſte des Gedächtniſſes an bis zum ausgebildetſten Blödſinne mit den aus ſolcher centralen Urſache entſpringenden Paralyſen. Ebenſo verbindet ſich eine ſolche Gehirnparalyſe in vielen Fällen mit entſprechender Anäſtheſie der gelähmten Körpertheile, während in anderen Fällen die normale Empfindung nicht vermindert erſcheint, und aller Analogie zufolge dürfen wir nicht zweifeln, daß auch dieſe Verſchiedenheit nur durch den verſchiedenen Sitz der Lähmungsurſache bedingt wird, wenn es auch durch die bisherigen Unterſuchungen noch nicht gelungen iſt, die beſonderen Stellen des Gehirnes zu ermitteln, deren Verletzung entweder nur Paralyſe oder nur Anäſtheſie oder endlich beides zuſammen bewirkt. — Wirkt dagegen eine mechaniſche Lähmungsurſache nur auf das Rückenmark, ſo wird die Gehirnthätigkeit dadurch in keiner Weiſe beeinträchtigt, es tritt keine Bewußtloſigkeit ein, aber mit der Muskellähmung, die ſich, wie wir geſehen haben, in dieſen Fällen ſowohl auf die willkürliche Bewegung, wie auf die vom Rückenmarke allein abhängige unwillkürliche Bewegung erſtreckt, verbindet ſich, wenn die Urſache nur ſtark genug einwirkt und das ganze Rückenmark betrifft, immer auch vollſtändige Empfindungsloſigkeit der gelähmten Glieder, weil hier die durch das Rückenmark aufſteigenden ſenſiblen Gehirnnerven mit verletzt werden. Aus demſelben Grunde können in dieſem Falle in Folge von centraler Reizung derſelben ſenſiblen Faſern auch mannichfache Schmerzen entſtehen, die ſich dann mit der Paralyſe und Anäſtheſie verbinden. — Wirkt endlich dieſelbe mechaniſche Lähmungsurſache, z. B. eine Krankheit der Rückgrathswirbel nicht bloß auf das Rückenmark, ſondern auch auf die von demſelben ausgehenden Nerven, und zwar an ſolchen Stellen derſelben, wo ſich bereits Ganglienfaſern aus den Verbindungsſträngen des Sympathicus ihnen beigemiſcht haben, oder wird ein ſolcher gemiſchter Nerv in ſeinem weiteren peripheriſchen Verlaufe in irgend einer Weiſe, durch Druck oder gänzliche Zerſtörung leitungsunfähig gemacht, ſo geſellt ſich zur Paralyſe und Anäſtheſie auch noch eine entſprechende Störung der Ernährung, und das gelähmte und empfindungsloſe Glied magert ab, wird atrophiſch, oder es entſteht Blutſtockung in ihm, die wieder verſchiedene Folgen haben kann. Die Atrophie des Rückenmarkes, als Urſache der früher geſchilderten eigenthümlichen Lähmung, iſt ihrer Natur nach auf das Rückenmark ſelbſt und die von demſelben ausgehenden Nerven beſchränkt. Die dadurch bewirkte Lähmung bleibt deßhalb in den meiſten Fällen auch lange ohne alle Verbindung mit ſonſtigen Störungen der Nerventhätigkeit. Ob ſchon in den früheren Stadien der Tabes dorsualis eine der Lähmung entſprechende Verminderung der normalen Empfindung vorhanden iſt, iſt noch nicht durch hinlänglich genaue Beobachtungen feſtgeſtellt. Wäre es der Fall, ſo dürfte freilich daraus zu ſchließen ſein, daß das Rückenmark, wie für die willkürliche Bewegung, ſo auch für die zum Bewußtſein gelangende Empfindung eine thätige Mitwirkung als Centraltheil ausübt und nicht bloß paſſive Nervenbahn für ſenſible Hirnnervenfaſern ſei. In den ſpäteren Stadien der Tabes dorsualis dagegen iſt nicht nur eine gewiſſe Empfindungsloſigkeit vorhanden, ſondern es treten hier auch ganz eigenthümliche, mitunter ſehr heftige, bald hier bald dort blitzähnlich aufſchießende Schmerzen ein; aber gerade der letztere Umſtand dürfte es wahrſcheinlich machen, daß dieſe Schmerzen, und ſomit auch wohl die

Empfindungsloſigkeit nur ſecundäre Folgen der Atrophie, d. h. durch Urſachen bedingt ſind, die, vielleicht in Gefäßerweiterung, Hyperämie u. ſ. w. beſtehend, ſelbſt nur Wirkungen oder gar nur Begleiter der mangelhaften Ernährung ſind, und mithin in noch viel fernerer Verwandtſchaft zu der Lähmung ſtehen, als die bisher erwähnten mit den Lähmungen gleichzeitig vorkommenden Anäſtheſien und Schmerzen. Die bei Tabes dorsualis vorkommende Abmagerung iſt nie ſo bedeutend, daß man daraus auf ein unmittelbares Ergriffenſein der der Ernährung zunächſt vorſtehenden Ganglienfaſern zu ſchließen berechtigt wäre, und ſoweit ſie ſtattfindet, erklärt ſie ſich hinreichend als entfernte Folge mangelnder Bewegung und mangelhafter Aſſimilation, kurz als Aeußerung eines Allgemeinleidens, wie es nothwendig durch eine Schwächung aller vom Rückenmarke ausgehenden Bewegungsthätigkeit entſtehen muß, und in dieſer Beziehung liefert gerade auch die Tabes dorsualis die kräftigſten Beweiſe für das Vorhandenſein und die relative Unabhängigkeit eines beſonderen Gangliennervenſyſtemes.

III. Krankhafte Nerventhätigkeit im Bereiche der Ganglienſphäre.

Als einen der wichtigſten und folgenreichſten Fortſchritte, deren die Phyſiologie neueſter Zeit ſich zu erfreuen gehabt hat, müſſen wir es anſehen, daß man die relative Selbſtſtändigkeit und Unabhängigkeit des Gangliennervenſyſtemes wiedererkannt und durch zahlreiche, theils anatomiſche, theils phyſiologiſche und pathologiſche Beweiſe feſt zu begründen ſich bemüht hat; und beſonders wichtig und folgenreich iſt dieſe Erkenntniß eines ſelbſtſtändigen Gangliennervenſyſtemes, im Gegenſatze zu dem Cerebroſpinalnervenſyſteme, namentlich auch für die Pathologie, für das richtige Verſtändniß zahlreicher krankhafter Lebenserſcheinungen. Mit der Annahme eines ſolchen ſelbſtſtändigen Gangliennervenſyſtemes ſoll jedoch keineswegs geſagt ſein, daß die dieſem Syſteme angehörigen Nervenfaſern, die vorzugsweiſe den Vorgängen der Ernährung, des ſogenannten vegetativen Lebens vorſtehen, in einer eigenthümlichen und von der der übrigen Nerven ganz verſchiedenen Weiſe thätig ſeien. Im Gegentheile iſt gar kein Grund vorhanden, anzunehmen, die Herznerven, die ſympathiſchen Bewegungsnerven des Magens und Darmcanales und die Gefäßnerven wirkten auf die Muskeln des Herzens und des Darmcanales, ſowie auf die muskelähnlichen Faſern der Gefäße in anderer Weiſe, als die vom Rückenmarke zu willkürlichen und unwillkürlichen Muskeln gehenden Bewegungsnerven. Selbſt die chemiſche Wirkung, welche die Gangliennervenfaſern im Bereiche der Haargefäße höchſt wahrſcheinlich ausüben, macht eine ſolche Annahme einer eigenthümlichen, dieſen Nervenfaſern zukommenden Thätigkeitsweiſe nicht nöthig. Wenn das Ergebniß der Thäſigkeit der ſympathiſchen Nervenfaſern ein anderes iſt, als das der Cerebroſpinalnerven, wenn wir im Bereiche der Ganglienſphäre die Bewegung in anderer Weiſe auftreten ſehen, z. B. ſtreng rhythmiſch, wie bei der Bewegung des Herzens, oder wurmförmig, wie bei der Bewegnng des Darmcanales, oder wenn wir außer der mechaniſchen Bewegung als Thätigkeitsäußerung der centrifugalen Nerven hier auch chemiſche Molecularbewegung, Veränderung der organiſchen Miſchung erſcheinen ſehen, ſo erklärt ſich dies

Digitized by Google

hinreichend einmal aus der theils dem Orte, theils der Art nach verſchiedenen Weiſe, von welchem aus und in welcher die Ganglienerven zur Thätigkeit angeregt werden, und dann aus den verſchiedenen feſten und flüſſigen Gebilden, an welchen dieſelben ihre Thätigkeit zu äußern haben. — Was das erſtere betrifft, ſo iſt freilich unſere Kenntniß noch ſehr mangelhaft. Es iſt nicht zu bezweifeln, daß die Bewegung des Herzens auch von den Mittelpunkten des Cerebroſpinalſyſtemes aus verändert werden, daß mithin die Thätigkeit der Herznerven von dort aus erregt werden kann; aber ebenſo gewiß iſt es, daß die normale Thätigkeit des Herzens unabhängig vom Gehirne und Rückenmarke iſt, — ein Froſchherz ſetzt ſelbſt ausgeſchnitten ſeine rhythmiſche Bewegung fort, — und daß im normalen Zuſtande und bei den höheren Säugethieren und dem Menſchen wenigſtens, das Blut der unerläßliche Erregungsreiz für die Thätigkeit der Herznerven iſt. Ebenſo ſcheint es ſich mit den Nerven der Haargefäße zu verhalten. Obwohl auch hier eine gewiſſe ſtetige Thätigkeit der Nerven, durch welche, ähnlich dem Tonus aller Muskeln, der Tonus der Gefäße unterhalten wird, ohne Zweifel von den Centraltheilen des ſympathiſchen Nervenſyſtemes, von den einzeln Ganglien, aus denen die betreffenden Nervenfaſern entſpringen, ausgeht, und obwohl es auch hier nicht an Erſcheinungen fehlt, die darauf hindeuten, daß die Thätigkeit der Haargefäßnerven von dieſen Centraltheilen, und ſelbſt vom Gehirne und Rückenmarke aus verändert, mithin überhaupt erregt werden kann, ſo iſt der normale Reiz für dieſelben doch wohl nur ein peripheriſcher, die Enden der Nerven ſelbſt treffender, nämlich das Blut, und ſo dürften auch die meiſten krankhaften Veränderungen in der Thätigkeit der Haargefäßnerven nur von peripheriſchen Reizen und insbeſondere von Veränderungen des Blutes ſelbſt ausgehen. Auch die Bewegung des Darmcanales ſcheint nur durch örtliche Reize erregt zu werden, und gerade das eigenthümliche wurmförmige Fortſchreiten der Muskelthätigkeit dürfte hier darauf beruhen, daß die örtlich erregte Bewegung ſelbſt ein ähnlicher Reiz für die benachbarten Bewegungsnerven wird. — Die Erregungsweiſe der Ganglienerventhätigkeit ſcheint mithin in dieſer Beziehung der Erregungsweiſe der Cerebroſpinalnerventhätigkeit gerade entgegengeſetzt zu ſein. Letztere geht, wenn peripheriſch erregt, nur nach den Centraltheilen hin, wie bei allen centripetalen Faſern, oder ſie geht, wie bei den centrifugalen, immer von den Centraltheilen aus und wird in den normalen und in den meiſten abnormen Zuſtänden nur in den Centraltheilen erregt. Erſtere dagegen wird in den normalen und in den meiſten abnormen Zuſtänden nur durch peripheriſche Reize erregt, obwohl ſie auch nur centrifugale Thätigkeit zu ſein ſcheint; denn mit Ausnahme weniger hier nicht näher zu erörternder Erſcheinungen nöthigt uns nichts zur Annahme einer Reflexthätigkeit und beſonderer excitoriſcher, centripetaler Faſern im Bereiche des Ganglienſyſtemes. —

Die zweite Bedingung für die ſcheinbare Eigenthümlichkeit der Ganglienerventhätigkeit bildet die Verſchiedenheit der feſten und flüſſigen Gebilde, an denen die Ganglienerven ihre Thätigkeit zu äußern haben. Es ſind dies nämlich theils Muskeln, die in Allem den Muskeln gleich ſind, die durch Cerebroſpinalnerven bewegt werden, wie die des Herzens, theils Muskeln mit ungeſtreiften Faſern, wie die des Magens und Darmcanales, theils mehr oder weniger muskelähnliche, der Zuſammenziehung fähige Gebilde, wie die Ausführungsgänge mancher Drüſen und vor Allem das geſammte Gefäßſyſtem. Die Bewegung, welche die Ganglienerven in allen dieſen

Theilen hervorrufen, bietet auch an ſich nichts Eigenthümliches dar, aber ſie erhält es ſcheinbar dadurch, daß ſie namentlich im Gefäßſyſteme dauernde und bleibende Wirkungen zur Folge hat, die nicht nur wieder mannichfache andere Thätigkeiten erregen, ſondern die auch ſelbſt ſo in die Augen fallend ſind, daß man nicht ſelten darüber ihre Urſache, nämlich die Gefäßbewegung, und noch mehr deren Bedingung, die Thätigkeit der Gangliennerven aus den Augen verloren und ganz unberückſichtigt gelaſſen hat. Noch mehr gilt dies freilich von der unmittelbaren chemiſchen Wirkung, welche die Gangliennerven aller Wahrſcheinlichkeit zufolge im Bereiche der Haargefäße auf die flüſſigen Theile des Körpers, namentlich das Blut und die aus demſelben in's Parenchym der Organe austretende Flüſſigkeit ausüben, und auf die man erſt in letzter Zeit näher iſt aufmerkſam geworden. Iſt es ſchon außerordentlich ſchwer, die Bewegung der feinſten, nur durch das Mikroſkop unſeren Sinnen zugänglichen feſten Gebilde, wie der Haargefäße, unmittelbar zu beobachten, und den Einfluß der Nerven darauf thatſächlich zu ermitteln; ſind wir vielmehr auch hier ſchon großentheils auf bloße Schlußfolgerungen aus Analogie und Induction angewieſen, die immer nur eine mehr oder weniger große Wahrſcheinlichkeit zu begründen vermögen; ſo wird die erwähnte chemiſche Wirkung der Gangliennerven wohl immer der unmittelbaren Beobachtung und thatſächlichen Begründung unzugänglich bleiben; aber auch zu ihrer Annahme werden wir durch bündige Schlußfolgerungen aus zahlreichen ſonſt nicht zu erklärenden Thatſachen faſt mit Nothwendigkeit hingeführt, wie wir zu ſolcher Annahme durch manche Analogien vollkommen berechtigt ſind.

So viel dürfte auch aus vorſtehenden kurzen Bemerkungen, auf die wir uns hier beſchränken müſſen, hervorgehen, daß ſich die Nervenwirkſamkeit durchaus auf alle Lebensthätigkeiten des Organismus erſtreckt, daß es keine Lebensthätigkeit giebt, an der nicht Nerven der einen oder der anderen Sphäre in geringerem oder höherem Grade betheiligt wären. Ueberall iſt die Nerventhätigkeit die eine weſentliche und bleibende Bedingung aller und jeder Lebensäußerung gegenüber der Thätigkeit der mannichfachen ſonſtigen Similartheile des Körpers. Es kann deßhalb auch kein Grund vorhanden ſein, warum wir nicht die Lebensthätigkeiten der ſogenannten vegetativen Sphäre in gleicher Weiſe, wie alle andere, als Nerventhätigkeiten, und mithin auch die krankhaften Störungen jener Lebensthätigkeiten als Störungen der Nerventhätigkeit auffaſſen ſollten, und um ſo mehr, da wir nur ſo der nächſten Urſache, dem Weſen derſelben näher auf die Spur zu kommen erwarten dürfen. — Die Thätigkeit der Gangliennerven kann aber eben, weil ſie an ſich dieſelbe iſt, wie alle übrige Nerventhätigkeit, — auch nur nach zwei Richtungen von der Norm abweichen; ſie kann krankhaft geſteigert, oder wenigſtens abnorm erregt, und ſie kann vermindert oder ganz aufgehoben werden; in möglichſter Kürze wollen wir die durch dieſe zweifache Abweichung von der Norm bewirkten krankhaften Vorgänge und Zuſtände nur andeuten, da dieſelben, wenn auch von anderen Geſichtspunkten aus, zum Theile ſchon ausführlicher an anderen Stellen dieſes Wörterbuches abgehandelt worden ſind.

a. Steigerung oder krankhafte Erregung der Gangliennerventhätigkeit.

Es iſt noch lange nicht thatſächlich ermittelt, welches alle die Gebilde ſind, die vom Gangliensyſteme aus mit Nervenfaſern verſehen werden; doch

Digitized by Google

wiſſen wir, daß alle wirklich damit verſehenen Gebilde Muskeln oder muskelähnliche, kurz der Zuſammenziehung fähige Gebilde ſind, und wir brauchen nicht zu fürchten, uns eines Irrthumes ſchuldig zu machen, wenn wir die Gangliennerventhätigkeit zunächſt und vorzugsweiſe als Bewegungsthätigkeit auffaſſen. Eine jede Steigerung oder krankhafte Erregung dieſer Gangliennerventhätigkeit wird ſich deßhalb als vermehrte oder krankhaft veränderte Bewegung, als Krampf, äußern müſſen. Die ſo entſtandenen Krämpfe ſind, ſoweit nämlich nur die Nerven dabei betheiligt ſind, vollkommen den Krämpfen und Convulſionen zu vergleichen, die durch eine zu ſtarke oder ſonſt abnorme Erregung der motoriſchen Cerebroſpinalnerven hervorgerufen werden, — eben weil die motoriſche Nerventhätigkeit, hier wie dort, dieſelbe iſt; aber in ihrer Aeußerungsweiſe zeigen ſie ſich in demſelben Grade verſchieden von den Cerebroſpinalkrämpfen, und in demſelben Grade auch unter ſich mannichfach verſchieden, wie die Muskeln und muskelähnlichen Gebilde des vegetativen Lebens ſowohl von denen des animalen Lebens, wie unter ſich verſchieden ſind, und als die normale und abnorme Erregungsweiſe der dieſelben beherrſchenden Nerven hier und dort eine ganz verſchiedene iſt. — So iſt die normale Bewegung des Darmcanales, — wie ſämmtlicher Ausführungsgänge der verſchiedenen Drüſen, der Leber, des Pankreas, der Nieren u. ſ. w., — eine wurmförmige, periſtaltiſche, und eine Steigerung oder krankhafte Erregung dieſer Thätigkeit wird ſich nur als vermehrte periſtaltiſche Bewegung, wie bei jedem Durchfalle, oder auch als antiperiſtaltiſche Bewegung, die in höheren Graden zu Kothbrechen führt, äußern können. So iſt die Bewegung des Herzens eine ſtreng rhythmiſche, in abwechſelnder Zuſammenziehung der beiden Vorhöfe und der beiden Kammern des Herzens beſtehend, durch welche das Blut durch die verſchiedenen Abtheilungen des Herzens und durch das geſammte Gefäßſyſtem hindurchgetrieben wird; und eine Steigerung oder krankhafte Erregung dieſer Bewegungsthätigkeit des Herzens kann nur entweder als Herzklopfen, als ungewöhnliche Verſtärkung des normalen Herzſchlages, oder als unrhythmiſcher, unregelmäßiger Herz- und Pulsſchlag ſich äußern. Weit beſchränkter noch iſt die von den Nerven abhängige Bewegung des Gefäßſyſtemes, der größeren und kleineren Stämme und Aeſte deſſelben, wie der die Arterien und Venen mit einander verbindenden Haargefäße. Es ſcheint hier faſt nur ein gewiſſer Tonus, eine gewiſſe Spannung der Gefäße durch die Nerventhätigkeit unterhalten zu werden, und eine Steigerung, eine Verſtärkung dieſer Spannung läßt ſich in den größeren Arterien wohl noch durch die verſchiedene Beſchaffenheit des Pulſes erkennen, in den kleineren Gefäßen dagegen, und namentlich in den Haargefäßen entzieht ſich dieſer krankhafte Zuſtand ſelbſt jeder unmittelbaren Beobachtung, wird aber um ſo wichtiger durch ſeine Folgen und Wirkungen, die ſich als Veränderungen der Blutbewegung und der dadurch vermittelten geſammten Ernährung zu erkennen geben.

Verſchiedene Formen von Krämpfen, wie wir ſie im Bereiche der Cerebroſpinalſphäre auftreten ſehen, je nachdem dieſelben nämlich vom Gehirne oder von der Peripherie oder vom Rückenmarke ſelbſt aus erregt worden und je nachdem ſie durch die Anweſenheit eines abnormen Bewegungsreizes oder durch eine abnorme Beſchaffenheit der Centraltheile bei normalen Bewegungsreizen bedingt waren, kommen im Bereiche der Gangliénſphäre nicht vor, da alle Verhältniſſe hier ungleich einfacher ſind und die normalen wie die abnormen Bewegungen hier mit ſehr wenigen Ausnahmen nur durch peripheriſche und örtlich wirkende Reize angeregt werden. Doch können je

Digitized by Google

nach der Stärke und ſonſtigen Beſchaffenheit auch ſolcher örtlich wirkender Urſachen bald wechſelnde krampfhafte Bewegungen, gleichſam kloniſche Krämpfe, bald anhaltende toniſche Zuſammenziehungen hervorgerufen werden. Im Herzen, das gleichſam aus vielen, in beſtimmten Beziehungen zu einander ſtehenden Muskeln zuſammengeſetzt iſt, kommen noch am häufigſten ſolche den kloniſchen Krämpfen zu vergleichende krampfhafte Bewegungen vor. Die dem Darmcanale eigenthümliche periſtaltiſche Bewegung beſteht an ſich aus einem ſteten Wechſel von Zuſammenziehung und Erſchlaffung neben einander liegender Muskelpartien, aber dieſe Bewegung folgt überhaupt auf die ſie anregenden Reize nicht raſch genug und die ganze Anordnung der Muskeln gegen einander, ſelbſt die der Längs- und Kreisfaſern iſt nicht der Art, daß hier etwas den kloniſchen Krämpfen Aehnliches vorkommen ſollte, wie wir ſolche in den der Cerebroſpinalſphäre angehörigen Muskeln durch den Gegenſatz der Streck- und Beugemuskeln, und ſelbſt in dem Herzen durch den Gegenſatz der Muskeln der Vorhöfe und der Kammern zu Stande kommen ſehen. Wohl aber ſcheinen in dem Darmcanale, wie in allen ähnlich gebauten und mit Muskelfaſern verſehenen Schläuchen, neben der Steigerung der periſtaltiſchen Bewegung und neben der Umkehrung derſelben in die antiperiſtaltiſche, anhaltende toniſche Krämpfe, lang und gleichmäßig dauernde örtliche Zuſammenziehungen der Kreisfaſern und dadurch bewirkte krampfhafte Einſchnürungen vorzukommen. In dem Gefäßſyſteme endlich, und namentlich in den Haargefäßen kann die krankhaft geſteigerte Thätigkeit der vaſomotoriſchen Nerven ſich nur durch eine mehr oder weniger ausgedehnte Zuſammenziehung und dadurch bewirkte Verengung des Lumens der Gefäße äußern und ſelbſt dieſe Verengung wird unter ſonſt geeigneten Umſtänden häufig genug von dem jetzt um ſo mächtiger andringenden Blutſtrome überwunden und es tritt dann ſelbſt eine ungewöhnliche Erweiterung derſelben Haargefäße an die Stelle der früheren Verengung.

Hinſichtlich ihrer Stärke wie ihrer Ausdehnung zeigen die krampfhaften Bewegungen im Bereiche der Ganglienſphäre zwar auch, wie die der Cerebroſpinalſphäre, mannichfache Verſchiedenheiten, doch iſt, was zunächſt die verſchiedene Stärke betrifft, deren Maß hier in dem Grade ein geringeres, als die Muskeln und muskelähnlichen Gebilde des vegetativen Lebens im Allgemeinen eine geringere Zuſammenziehungskraft, eine geringere Irritabilitätsſtärke beſitzen. Der Uterus jedoch iſt bekanntlich ſchon im normalen Zuſtande ſehr kräftiger Zuſammenziehungen fähig, und bei krankhaft geſteigerter Thätigkeit kann er ſogar durch unregelmäßige Zuſammenziehungen zerreißen. Ebenſo vermag das Herz, beſonders wenn deſſen Muskelwände durch lange Zeit geſteigerte Thätigkeit ungewöhnlich entwickelt ſind, mit außerordentlicher Kraft zu ſchlagen. Dagegen ſind die Muskelfaſern des Darmcanales und vollends die des Gefäßſyſtemes wohl immer nur einer verhältnißmäßig ſehr geringen Kraftäußerung fähig. Immer aber iſt es hier, wie bei allen Krämpfen, neben der verſchiedenen Irritabilitätsſtärke der betreffenden Muskeln, als dem einen Factor, auch die Größe des abnormen Bewegungsreizes und der dadurch hervorgerufenen geſteigerten Nerventhätigkeit, von der, als dem anderen Factor, der Stärkegrad der vorhandenen krampfhaften Bewegung beſtimmt wird. — Die Ausdehnung der hier in Rede ſtehenden Krämpfe iſt meiſt eine ſehr beſchränkte, und es kommen vorzugsweiſe nur örtliche krampfhafte Bewegungen im Bereiche der Ganglienſphäre vor, weil es eineſtheils das Eigenthümliche des Ganglienſyſtemes iſt, daß es aus ſehr zahlreichen Nervenmittelpunkten beſteht, die eine weit

größere Unabhängigkeit von einander beſitzen, als dies mit den einzelnen Theilen des Gehirnes und Rückenmarkes der Fall iſt, ſo daß alſo ſelbſt ſolche krampfhafte Bewegungen, die von Centralpunkten aus angeregt werden, verhältnißmäßig örtlich beſchränkte ſein können, und weil anderentheils, wie ſchon erwähnt wurde, die normalen und ſo auch die abnormen Reize für die Bewegungsthätigkeit der Ganglienнerven in bei weitem den meiſten Fällen nicht auf die Centraltheile und von dieſen aus, ſondern ganz örtlich auf die peripheriſchen Ausbreitungen der Nerven ſelbſt wirken. Während deßhalb im Cerebroſpinalſyſteme eine an Ausdehnung geringe Urſache weit verbreitete Convulſionen bewirken kann, und dieſelben in dem Grade bewirken wird, als ſie entweder den Mittelpunkten der Bewegungsthätigkeit ſelbſt näher oder doch durch Reflex auf und durch dieſelben zu wirken geeignet iſt, hängt die größere oder geringere Ausdehnung der krampfhaften Bewegungen im Bereiche des Ganglienſyſtemes nur von der Größe und Ausdehnung der dieſe Bewegungen hervorrufenden Urſache ab, und die Krämpfe ſind immer örtlich, wenn die Urſache nicht ſelbſt eine allgemeine Verbreitung hat. Selbſt vom Gehirne aus wirkende Gemüthsbewegungen verurſachen nicht ſelten nur ganz örtliche Congeſtionen. Was Herzklopfen erregt, bewirkt damit nicht zugleich Steigerung der periſtaltiſchen Bewegung und umgekehrt. Der Entzündungsproceß, eine Wirkung der höchſten Steigerung der Gefäßnerventhätigkeit, iſt immer ein örtlich beſchränkter, weil nur eine örtlich wirkende Urſache den nöthigen Grad der krankhaften Erregung hervorzubringen im Stande iſt. Wirkt aber das Blut als krankhafter Reiz auf die Gefäßnerven, ſo muß ſich die dadurch bedingte Steigerung der Nerventhätigkeit überall hin verbreiten, ſo weit der krankhafte Reiz ſich erſtreckt, mithin über das geſammte Gefäßſyſtem; aber die Bewegungsnerven des Darmcanales werden davon unberührt bleiben. Es iſt von der höchſten Wichtigkeit, dieſe Verſchiedenheit des Verhaltens der Ganglienнerven von dem der motoriſchen Cerebroſpinalnerven, daß nämlich erſtere im normalen wie im abnormen Zuſtande faſt nur durch peripheriſche Reize, und zwar unmittelbar, ohne allen durch Centralpunkte vermittelten Reflex, die letzteren dagegen im normalen Zuſtande immer und meiſtens auch bei krankhaften Zuſtänden, ſei es von den Centralpunkten aus oder doch durch deren Vermittelung zur Thätigkeit angeregt werden, feſt im Auge zu behalten, da ſonſt ſelbſt in die einfachſten Vorgänge eine faſt unlösbare Verwirrung gebracht wird. Beſonders aber ſind die Urſachen der in der Ganglienſphäre vorkommenden krampfhaften Bewegungen mit ihren mannichfachen Folgen und Wirkungen nur bei ſtetem Feſthalten dieſer weſentlichen Eigenthümlichkeit der Ganglienнerventhätigkeit richtig aufzufaſſen und zu beurtheilen.

Da die Nerventhätigkeit überall eine und dieſelbe zu ſein ſcheint, ſo werden im Allgemeinen auch dieſelben Urſachen, die auf ſenſible und motoriſche Cerebroſpinalnerven einwirkend, Schmerzen und Convulſionen erregen, wenn ſie auf die centrifugalen Ganglienнerven wirken, die hier in Rede ſtehenden krampfhaften Bewegungen hervorrufen. Hiernach kann Alles, was in ungewohnter Weiſe, ſei es phyſikaliſch oder chemiſch, die Ganglienнerven ſelbſt oder in ſelteneren Fällen auch deren einzelne Centralpunkte trifft, Anlaß zu krampfhaften Bewegungen im Bereiche der Ganglienſphäre geben. Mit dieſer ganz allgemeinen Kenntniß iſt uns jedoch nur wenig geholfen, und leider müſſen wir geſtehen, daß, wenn es ſich darum handelt, in dem einzelnen Falle die beſonderen Urſachen und deren Wirkungsweiſe anzugeben, wir hier ebenſo häufig auf bloße Vermuthungen angewieſen ſind oder ſelbſt

ganz uns im Dunkeln befinden, wie dies in derſelben Beziehung bei den anderen Störungen der Nerventhätigkeit, z. B. bei Neuralgien und Epilepſien ſo häufig der Fall iſt. Krankhafte Steigerung der Herzthätigkeit, ungewöhnliches Herzklopfen, kann vom Gehirne aus, durch unmittelbare Einwirkung cerebroſpinaler Nervenfaſern auf die Nervengeflechte des Herzens hervorgerufen werden, wie wir ſo häufig in Folge verſchiedener Gemüthsbewegungen beobachten; doch entſteht in ſolcher Weiſe wohl immer nur ein ganz vorübergehendes Herzklopfen, das kaum in die Reihe krankhafter Thätigkeit zu bringen iſt. Abgeſehen von dieſen Fällen, hat das Herzklopfen wohl immer ſeinen Grund entweder in einer primären Affection der Herznerven ſelbſt oder in einer quantitativ oder qualitativ abnormen Beſchaffenheit des Blutes, das auch der normale Thätigkeitsreiz für die Herznerven iſt. Ungewöhnliche Entwicklung der Herzmuskeln, Verdickung, Hypertrophie des Herzens, beſonders der linken Hälfte deſſelben, iſt nicht ſowohl Urſache, als vielmehr nothwendige Folge einer länger dauernden krankhaften Steigerung der Herzthätigkeit, — obwohl nicht zu leugnen iſt, daß bei ſolcher Hypertrophie dieſelbe Steigerung der Nerventhätigkeit ſich mit einem höheren Stärkegrade wird äußern können und müſſen, als ohne ſolche der Fall ſein würde. Die Urſache ſolcher Hypertrophien des Herzens und des damit verbundenen Herzklopfens iſt mithin zunächſt in veränderter Thätigkeit der Nerven, und zwar der Bewegungsnerven des Herzens zu ſuchen; wodurch dieſelbe aber bedingt wird, wiſſen wir hier, mit etwaiger Ausnahme der Fälle, wo z. B. eine Entzündung des Herzens die Urſache der geſteigerten Thätigkeit der Herznerven, und ſomit des Herzklopfens abgiebt, häufig noch ebenſo wenig, wie bei ſo vielen Neuralgien und Epilepſien. — Das Blut bewirkt zunächſt nur durch ſeine quantitativen Verhältniſſe die unter der Form des Herzklopfens auftretende Steigerung der Herzthätigkeit. Eine jede ungewöhnlich ſtarke Anfüllung des Herzens mit Blut, mag dieſelbe durch allgemeinen Blutreichthum, Plethora, oder was ungleich häufiger der Fall iſt, durch ungleiche Vertheilung des Blutes, namentlich durch Ueberfüllung der Lungen in Folge gehinderten Athmens u. ſ. w. bedingt ſein, wirkt als ungewohnter Reiz auf das Herz und regt daſſelbe zu verſtärkter Thätigkeit an. In der Chloroſe ſcheint eine geſteigerte Erregbarkeit der Herznerven, wie des geſammten Nervenſyſtemes, vielleicht auch eine ſeröſe Polyämie die Urſache zu ſein, daß jede Körperbewegung ſo leicht heftiges Herzklopfen erregt, und wäre das letztere, die ſeröſe Polyämie nämlich, die Urſache, ſo würde dies um ſo mehr beweiſen, daß das Blut überhaupt nur durch ſeine übergroße Menge, nicht aber durch eine beſonders reizende Qualität das Herzklopfen bewirkt. Eine abnorme Qualität des Blutes kann ſchon um deßwillen nicht als Urſache der iſolirten Steigerung der Herzthätigkeit, des Herzklopfens, geltend gemacht werden, weil ihre Wirkung ſich nothwendig über das ganze Gefäßſyſtem ausbreiten müßte. Giebt es mithin, wie nicht zu bezweifeln iſt, krankhafte Miſchungsveränderungen des Blutes, in Folge deren daſſelbe als ungewöhnlicher Reiz auf die Nerven einzuwirken vermag, ſo wird dadurch allerdings auch das Herz zu vermehrter und verſtärkter Thätigkeit erregt werden, aber daſſelbe wird auch mit den übrigen Theilen des Gefäßſyſtemes, insbeſondere mit den Haargefäßen geſchehen, und es treten dann die Erſcheinungen des Fiebers ein, von denen ſpäter noch die Rede ſein wird. —

Auch die Unregelmäßigkeit der Herzthätigkeit, in Folge deren Herz- und Pulsſchlag ſich in mannichfach verſchiedener Weiſe ausſetzend, unrhythmiſch und ungleich zeigen, hängt, wie die bloße Steigerung der Herzthätigkeit,

Digitized by Google

theils unmittelbar von einem abnormen Erregtwerden der Herznerven, theils von einer abnormen Einwirkung des Blutes auf dieſelben, ab. So kann von den anderen Nervenſphären, vom Gehirne, und namentlich vom Rückenmarke aus die rhythmiſche Bewegung des Herzens geſtört werden, wie wir zuweilen bei Spinalirritation ſehen. In anderen Fällen kann aber auch eine unſerer Beobachtung ſich freilich ganz entziehende Urſache auf die Nervengeflechte des Herzens ſelbſt wirken und vorübergehende oder auch dauernde Unregelmäßigkeit der Herzbewegung bewirken. Vielleicht gehören hierher auch die Fälle von Cardioſpasmus, wobei plötzlich die Herzthätigkeit im höchſten Grade geſtört wird, ſo daß man nur ein höchſt unregelmäßiges zitterndes Bewegen des Herzens wahrzunehmen vermag. In den bei weitem meiſten Fällen jedoch wird auch die Unregelmäßigkeit des Herzſchlages nur durch eine abnorme Einwirkung des Blutes auf das Herz, und zwar durch die wechſelnde und ungleiche Größe der das Herz durchſtrömenden Blutwelle bewirkt. Daher finden wir einen ausſetzenden, ungleichen und überhaupt unregelmäßigen Herz- und Pulsſchlag in allen Fällen, wo dem Kreislaufe des Blutes ſich ein ſolches Hinderniß entgegenſtellt, daß das Herz ſich entweder nicht gleichmäßig anfüllen oder nicht vollſtändig entleeren kann. Zu den wichtigſten und häufigſten Urſachen dieſer Art gehören Structurveränderungen des Herzens ſelbſt und vor Allem Fehler der Klappen; aber auch bedeutendere Hemmniſſe des Kreislaufes in den größeren, dem Herzen naheliegenden Gefäßen, Desorganiſationen der Leber oder anderer Unterleibsorgane bewirken in derſelben Weiſe Unregelmäßigkeiten der Herzthätigkeit.

Die Urſachen der geſteigerten Thätigkeit des Magens und Darmcanales, mithin auch eines jeden Durchfalles ſind immer örtlich reizende Stoffe im Darmcanale ſelbſt, mögen dieſelben von außen eingeführte oder Producte der eigenen Abſonderung, mögen dieſelben gasförmig oder flüſſig ſein, und mögen dieſelben nur durch ihre Menge, mithin ganz mechaniſch, oder zugleich und ſelbſt ausſchließlich durch ihre beſondere Beſchaffenheit und dann mehr chemiſch reizend wirken. Structurveränderungen des Darmcanales, namentlich Geſchwüre der Schleimhaut, verurſachen wohl immer nur inſofern vermehrte Darmbewegung und Durchfall, als ſie eine krankhaft vermehrte Abſonderung bedingen, und vielleicht dürften ſelbſt alle chemiſch reizenden Stoffe ebenfalls nur durch Vermehrung der Abſonderung Durchfall bewirken, ſo daß es am Ende in allen Fällen nur die Menge eines zugleich leicht beweglichen Inhaltes wäre, was den Darmcanal zu geſteigerter Thätigkeit anregt. Es giebt keine Thatſachen, die dafür ſprechen, daß der Darmcanal von den Centraltheilen des Nervenſyſtemes und unmittelbar könnte zu vermehrter Bewegung veranlaßt werden. Wie leicht dagegen ein jeder mechaniſcher Eindruck, eine jede Berührung des Darmcanales ſelbſt die eigenthümliche periſtaltiſche Bewegung deſſelben hervorruft, lehren zahlreiche Verſuche und lehrt nicht minder die tägliche Beobachtung; denn jedes Reiben und Kneten des Leibes vermehrt die Bewegung des Darmcanales, treibt Blähungen ab, befördert den Stuhlgang, wie wir auf dieſelbe Weiſe während oder nach der Geburt verſtärkte Contraction des Uterus zu bewirken im Stande ſind. Daß es ſich aber hierbei nicht etwa um Reflexbewegungen handelt, die durch Reizung der Haut angeregt werden, ergiebt ſich aus der ſonſt hinlänglich erwieſenen Unabhängigkeit der Darm- und Gebärmutterbewegungen vom Rückenmarke. Die nächſte Urſache der **antiperiſtaltiſchen** Darmbewegung aber, oder vielmehr der Umkehr der periſtaltiſchen Bewegung in die antiperiſtaltiſche, ſcheint immer in einem mechaniſchen Hinderniſſe zu liegen, das ſich der

fortſchreitenden periſtaltiſchen Bewegung und der dadurch bewirkten Fortbewegung des Darminhaltes entgegenſtellt. Deßhalb entſteht Kothbrechen bei allen dauernden Einſchnürungen des Darmes, auf welche verſchiedene Art dieſe ſelbſt auch bedingt ſein mögen.

Die Nerven der Haargefäße endlich können ebenfalls durch alle die verſchiedenen mechaniſchen und chemiſchen Reize, die überhaupt die Thätigkeit der Nerven zu ſteigern vermögen, aber namentlich auch durch pſychiſche, d. h. durch von dem Gehirne kommende Nervenreize, zu vermehrter Thätigkeit angeregt werden. Im letzteren Falle ſcheinen jedoch die verſchiedenen Centralpunkte des Ganglienſyſtemes die Mittelglieder zu ſein, die von der Cerebroſpinalſphäre aus angeregt werden und von denen aus dieſe Anregung auf dieſen oder jenen Theil des Haargefäßſyſtemes weiter verbreitet wird. In allen übrigen Fällen ſind es aber auch hier nur örtliche mechaniſche oder chemiſche Reize, die auf die peripheriſche Ausbreitung der Haargefäßnerven ſelbſt einwirken und eine krankhaft geſteigerte Thätigkeit derſelben hervorrufen. Wir müßten alle die bekannten Urſachen der Congeſtion und der Entzündung, — dieſer nächſten Folgen einer örtlich beſchränkten, geringeren oder höheren Steigerung der Thätigkeit der Haargefäßnerven, — hier anführen, wollten wir alles das namhaft machen, was in einer oder der anderen Weiſe die Gefäßnerven krankhaft erregen kann. So weit dieſelben jedoch bekannt ſind, ſtimmen ſie vollkommen mit denen überein, die auch in Nervenfaſern anderer Gattung geſteigerte Thätigkeit hervorrufen, die in ſenſiblen Faſern Schmerzen und in motoriſchen Convulſionen erregen, und ſo darf es uns um ſo weniger wundern, wenn, wie die Urſachen ſo mancher Neuralgien und Krämpfe bis jetzt unſeren Unterſuchungen ſich gänzlich entziehen, ſo auch die Urſachen krankhaft geſteigerter Gefäßnerventhätigkeit, und namentlich faſt aller, aus inneren Urſachen entſtehenden Entzündungen uns noch vielfach ganz unbekannt ſind. Allein die krankhaft geſteigerte Thätigkeit der Gefäßnerven kommt nicht bloß örtlich beſchränkt vor, ſondern es giebt auch Krankheitserſcheinungen, die deutlich darauf hinweiſen, daß ihnen eine geſteigerte Thätigkeit der geſammten Gefäßnerven zu Grunde liegt, und da, wie früher erwähnt wurde, im Bereiche der Ganglienſphäre wegen der relativen Unabhängigkeit der einzelnen Theile derſelben, eine allgemein verbreitete Thätigkeitsſtörung mit Sicherheit auf eine ebenſo allgemein verbreitete Urſache dieſer Störung ſchließen läßt, ſo kann in dem erwähnten Falle einer über das geſammte Gefäßſyſtem verbreiteten krankhaft geſteigerten Nerventhätigkeit die nächſte Urſache derſelben nur in dem Blute ihren Sitz haben, es kann dieſe nächſte Urſache nur das irgendwie fehlerhaft beſchaffene Blut ſelbſt ſein, das überall hinſtrömend an allen Stellen, wo es mit den Gefäßnerven in nächſte Berührung kommt, als krankhafter Reiz auf dieſelben einwirkt. Eine ſolche über das ganze Gefäßſyſtem ſich erſtreckende, krankhaft geſteigerte Thätigkeit der Gefäßnerven macht das Weſen des F i e b e r s aus, und eine allſeitige und gründliche Berückſichtigung der Eigenthümlichkeiten der Gangliennerventhätigkeit gewährt die Ueberzeugung, daß kein Fieber unmittelbar vom Nervenſyſteme aus, durch Nervenreiz, Nervenreflex u. ſ. w. entſtehen kann, ſondern daß in allen Fällen eine krankhafte Beſchaffenheit des Blutes dem Fieber weſentlich und nothwendig zu Grunde liegt. Freilich aber ſind wir noch kaum in irgend einem Falle im Stande, die Art dieſer krankhaften Blutbeſchaffenheit oder gar die verſchiedenen Arten derſelben bei verſchiedenen Fiebern genau beſtimmen zu können, und wir müſſen es abwarten, ob es dem in neueſter Zeit mit ſo lobenswerthem Eifer und nicht ohne man-

Digitized by Google

nichfachen ſonſtigen Erfolg betriebenem Studium der organiſchen Chemie etwa gelingt, ſchon in der nächſten Zukunft dieſe fühlbare Lücke unſeres Wiſſens einigermaßen auszufüllen.

Hier iſt übrigens der Ort, auf die früher bereits gemachte Bemerkung zurückzukommen, daß die Gefäßnerven oder wenigſtens die Haargefäßnerven nicht bloß Bewegungsthätigkeit äußern, — unter welchem Geſichtspunkte wir die Gangliennerven bisher ausſchließlich betrachtet haben, ſondern daß dieſelben höchſt wahrſcheinlich auch unmittelbar eine chemiſche Wirkung auf das Blut und die aus den Haargefäßen austretenden Stoffe äußern, denn ohne dieſe wichtige Wirkung mit in Anſchlag zu bringen, würden wir nicht im Stande ſein, die Folgen und Wirkungen der krankhaft geſteigerten Gefäßnerventhätigkeit, über die wir uns ſpäter noch einige Bemerkungen erlauben müſſen, richtig zu verſtehen. Wir können uns hier nicht darauf einlaſſen, die ausführlichen Beweiſe für eine ſolche unmittelbare chemiſche Wirkung der Gefäßnerventhätigkeit aufzuzählen und geltend zu machen, ſondern können nur kurz andeuten, daß ſchon mehre normale Lebenserſcheinungen und deutlicher noch manche krankhafte Vorgänge eine ſolche Annahme nothwendig fordern, indem dieſelben weder durch bloße Verſchiedenheiten der Gefäßbewegung, noch durch ſonſtige bekannte Factoren ſich hinreichend erklären laſſen, und daß eine ſolche Annahme durch zahlreiche Analogien aus den übrigen Naturwiſſenſchaften vollſtändig gerechtfertigt wird, auch wenn es noch nicht gelungen iſt und vielleicht nie gelingen wird, dieſe chemiſche Wirkung der Nerventhätigkeit, die der chemiſchen Wirkung des galvaniſchen Stromes zu vergleichen ſein dürfte, und die wohl nur deßhalb bloß in dem Haargefäßſyſteme zur Aeußerung kommt, weil nur hier eine höchſt innige Berührung der Nervenenden und der Blutflüſſigkeit ſtattfindet, — durch directe Verſuche thatſächlich und unzweifelhaft nachzuweiſen. Die normalen Lebenserſcheinungen, die eine ſolche chemiſche Wirkung der Nerventhätigkeit vorausſetzen laſſen, ſind zunächſt die der Wärmeerzeugung, die zwar ohne Zweifel durch Verbindungen organiſcher Stoffe mit dem im Blute befindlichen Sauerſtoffe, kurz durch Oxydation bedingt wird, die aber ebenſo unzweifelhaft auch in mancher Beziehung von dem Stande und Grade der Nerventhätigkeit, d. h. der Gefäßnerventhätigkeit abhängt, und dann manche Erſcheinungen, die der Kreislauf des Blutes in den Haargefäßen darbietet und zu deren Erklärung neben dem nicht hinreichenden Herzſtoße noch ein zweiter Factor als nöthig erſcheint, der aber allen Umſtänden nach kaum ein anderer ſein kann, als der unter der Herrſchaft der Nerventhätigkeit raſcher oder langſamer von Statten gehende organiſch-chemiſche Proceß ſelbſt. Auffallender noch ſprechen, wie ſchon bemerkt, manche krankhafte Vorgänge für einen unmittelbaren Einfluß der Nerventhätigkeit auf den organiſch-chemiſchen Proceß der Abſonderung und der Ernährung, und wir wollen hier deßhalb nur kürzlich erinnern an die zuweilen blitzſchnell eintretende qualitative Veränderung gewiſſer Abſonderungen, z. B. der Milch, in Folge von heftigen Gemüthsbewegungen, an die chemiſche Veränderung des Blutes bei Entzündungen an der Stelle der Entzündung ſelbſt und die ſtete Zunahme des Faſerſtoffes im Blute, die mit der Entzündung, d. h. mit der abnorm geſteigerten Gefäßnerventhätigkeit ganz gleichen Schritt hält, während bei Darniederliegen der Gefäßnerventhätigkeit das Blut ſich immer durch mangelnde Gerinnbarkeit auszeichnet, an das ſo viel raſchere Vonſtattengehen des geſammten organiſchen Stoffwechſels bei allen Fiebern, und zwar ebenfalls dem Grade der dem Fieber zu Grunde liegenden geſteigerten Gefäßnerventhätigkeit entſprechend ꝛc.

Digitized by Google

Nachdem wir im Vorſtehenden zuerſt die verſchiedenen Erſcheinungsweiſen und dann die urſachlichen Bedingungen der krankhaft geſteigerten Ganglienneventhätigkeit unterſucht haben, bleibt uns nur noch übrig, auch die Folgen und Wirkungen derſelben zu betrachten. Es ſind aber gerade hier dieſe Folgen und Wirkungen von der höchſten Wichtigkeit, und es unterſcheidet ſich gerade dadurch mehr, als durch alles Andere die Ganglienneventhätigkeit von der Cerebroſpinalnerventhätigkeit, obwohl auch dieſer Unterſchied nicht in einer beſonderen Thätigkeitsweiſe der einen und der anderen Nerven ſelbſt, ſondern nur in äußeren Verhältniſſen, in der verſchiedenen Umgebung begründet iſt, unter welchen und auf welche die einen und die anderen Nerven ihre überall gleiche Thätigkeit zu äußern, durch die Organiſation des Körpers beſtimmt ſind. Die Thätigkeit der ſenſiblen Gehirnfaſer hat nur Empfindung zur Folge, die ſich ihrerſeits nur in die verſchiedenen pſychiſchen Thätigkeiten fortſetzt. Nur ausnahmsweiſe kommt hierbei eine weitere Wirkung der Gehirnthätigkeit auch auf das Rückenmark und ſelbſt anf das Ganglienſyſtem vor, z. B. wenn eine Sinnesempfindung krampfhaftes Zuſammenfahren des ganzen Körpers bewirkt, oder wenn ein rührender Anblick die Thränenabſonderung plötzlich vermehrt. Eine Nothwendigkeit ſolcher Wirkung iſt jedoch nicht vorhanden, weil ſie keine unmittelbare iſt. Ebenſo hat alle durch die Thätigkeit der motoriſchen Cerebroſpinalnerven vermittelte Muskelbewegung keine andere unmittelbare und nothwendige Wirkung, als etwa auf die ſenſiblen Nerven, wenn dieſelben von der Bewegung betroffen werden, indem wir in dieſem Falle die ſtatthabende Bewegung empfinden. Jede einzelne Thätigkeit innerhalb der Cerebroſpinalſphäre, beſtehe ſie in Empfindung oder Bewegung, iſt deßhalb ein für ſich beſtehender iſolirter Act oder kann wenigſtens ein ſolcher ſein. Ganz anders verhält ſich dies innerhalb der Ganglienſphäre. Hier hat jede Thätigkeit unmittelbar und deßhalb mit Nothwendigkeit beſtimmte Wirkungen, und zwar materielle Veränderungen zur Folge, die in den meiſten Fällen ſelbſt wieder Urſache weiterer Thätigkeiten werden. In der Ganglienſphäre kommen deßhalb faſt nie iſolirte Thätigkeiten vor, ſondern dieſelben verketten und verſchlingen ſich nach allen Seiten hin auf das Mannichfachſte und machen gerade dadurch ihre genaue Erkenntniß ſo ſchwierig. Doch gilt auch dies nicht von allen Aeußerungen der Ganglienneventhätigkeit in gleichem Grade. Wo dieſelbe z. B. nur motoriſche Thätigkeit iſt, können die Wirkungen und Folgen nicht ſo mannichfaltig ſein, als wo dieſelbe ſich zugleich auch und ſelbſt vorzugsweiſe als chemiſche Thätigkeit äußert. Eine Zuſammenziehung des Darmcanales hat zunächſt nur andere ähnliche Zuſammenziehungen in benachbarten Theilen zur Folge; die Bewegung pflanzt ſich fort, ohne eines neuen Reizes zu bedürfen. Aber weiterhin hat dieſe Zuſammenziehung ohne Zweifel auch einen höchſt wichtigen Einfluß auf die Abſonderung des Darmcanales ſelbſt und der ihm dienenden Drüſenapparate. Vermehrte Bewegung des Darmcanales vermehrt auch deſſen Abſonderung, und das Opium vermindert dieſe Abſonderung wohl nur, inſofern es die Bewegung des Darmcanales lähmt. Mannichfacher und weiter greifend ſind ſchon die Wirkungen der krankhaft geſteigerten Herzthätigkeit, indem dadurch in Organen, die ſchon eine beſondere Geneigtheit dazu beſitzen, wichtige Störungen des Blutkreislaufes, Congeſtionen, Ausdehnungen, ſelbſt Zerreißungen der Haargefäße entſtehen können, die wieder ihrerſeits die verſchiedenſten weiteren Folgen nach ſich ziehen. Aber bei weitem die zahlreichſten und wichtigſten Wirkungen äußert die geſteigerte oder krankhaft erregte

Ganglienneventhätigkeit, wenn ſie im Bereiche des Haargefäßſyſtemes auftritt. Der normale Kreislauf des Blutes durch die Haargefäße iſt in allen Theilen des Körpers die unerläßliche Bedingung für die normale Ernährung, und zwar für die Anbildung, wie für die Abſonderung, für den ſteten Wiederersatz, wie für die ſtete Entfernung der durch die Lebensthätigkeiten verbrauchten organiſchen Stoffe. Eine jede bedeutendere, nicht gleich wieder ausgeglichene Störung des Haargefäßkreislaufes muß deßhalb unmittelbar in einer oder der anderen Weiſe und in geringerem oder höherem Grade den organiſch-chemiſchen Ernährungsproceß des betreffenden Theiles beeinträchtigen und verändern, und eine ſolche Störung des Haargefäßkreislaufes wird immer die nothwendige und unmittelbare Folge ſein, wenn die Nerventhätigkeit, die ſowohl die Bewegung des Blutes in den Haargefäßen, wie den organiſch-chemiſchen Proceß ſelbſt bis auf einen gewiſſen Grad beherrſcht, krankhaft angeregt und dadurch ungewöhnlich geſteigert wird. Wir müßten deßhalb faſt das ganze Heer der ſogenannten vegetativen Krankheiten, alle die materiellen Veränderungen, die als Product krankhafter Lebensthätigkeit auftreten, namhaft machen, wollten wir ausführlich die Wirkungen und Folgen der krankhaft geſteigerten Thätigkeit der Haargefäßnerven abhandeln. Wir haben uns aber hier auf wenige allgemeine Andeutungen zu beſchränken und können dies auch um ſo mehr thun, da ſich in der That alle jene Wirkungen und Folgen, ſo groß auch ihre Zahl und ſo verwirrend ihre anſcheinende Mannichfaltigkeit ſein mag, doch ungezwungen auf wenige Claſſen zurückführen laſſen, die ſelbſt wieder in der in verſchiedener Weiſe geſteigerten Thätigkeit der Haargefäßnerven ihre Einheit finden. Die hier zu betrachtenden Wirkungen der geſteigerten Gefäßnerventhätigkeit treten nämlich theils innerhalb des Gefäßſyſtemes ſelbſt auf, das der Vermittler des Blutkreislaufes und des durch dieſen unterhaltenen Ernährungsproceſſes iſt, theils erſtrecken ſie ſich auf dieſen Ernährungsproceß ſelbſt und äußern ſich als Störungen der Abſonderung ſowohl wie der Anbildung. Die innerhalb des Gefäßſyſtemes ſelbſt zunächſt auftretenden Wirkungen der geſteigerten Nerventhätigkeit ſind die Congeſtion, die Entzündung und das Fieber.— Wird an irgend einer einzelnen Stelle die Thätigkeit der Haargefäßnerven, ſei es von den Centraltheilen des Nervenſyſtemes aus oder ſei es durch irgend einen örtlich wirkenden Reiz, in nicht zu hohem Grade ungewöhnlich erregt, ſo entſteht zu jener Stelle ein vermehrter Andrang des Blutes, der ſich je nach der Stärke des Reizes mehr oder weniger weit ausbreitet; die Haargefäße werden ausgedehnt, füllen ſich reichlicher mit Blut, und der von ſolcher Congeſtion ergriffene Theil erſcheint röther, geſpannter und wärmer. Es iſt dieſer congeſtive Zuſtand, deſſen Zuſtandekommen nach ganz phyſikaliſchen Geſetzen wir hier nicht im Einzelnen verfolgen können, theils ſeiner Entſtehung und vielfach auch ſeiner Erſcheinung nach verſchieden von anderen ähnlichen Zuſtänden, bei denen ebenfalls eine ungewöhnliche Blutanhäufung in einzelnen Theilen des Körpers ſtattfindet. Es kann eine ſolche örtliche Hyperämie nämlich auch bewirkt werden durch bloße Verſtärkung der Herzthätigkeit, durch Beſchleunigung des geſammten Blutkreislaufes, — inſofern die Haargefäße einzelner Theile dem andrängenden Blute einen geringeren Widerſtand leiſten, als andere, mag dieſe geringere Widerſtandsfähigkeit in der urſprünglichen Organiſation begründet oder erſt Folge eines erworbenen krankhaften Zuſtandes ſein; denn bei ganz gleichem Widerſtande in der Peripherie des Gefäßſyſtemes würde ſich auch der ſtärkſte vom Centrum ausgehende Impuls ganz gleichmäßig vertheilen, und es könnte nur ein

Digitized by Google

raſcheres und ſtärkeres Strömen des Blutes durch die Haargefäße, aber keine örtliche Hyperämie in einzelnen Abtheilungen derſelben entſtehen. Es kann aber auch örtliche Hyperämie ohne alle Verſtärkung der Herzthätigkeit in Folge von Atonie oder Lähmung der Haargefäße, und endlich ſelbſt ohne urſprüngliches Leiden der Haargefäße in Folge von verhindertem Rückfluſſe des Blutes in den Venen entſtehen. Von dieſen vier, ihrer Entſtehung nach ganz verſchiedenen Arten der Hyperämie kann uns hier jedoch nur die erſte, durch geſteigerte Thätigkeit der Haargefäßnerven bedingte, beſchäftigen. Sie allein verdient auch den Namen der activen Congeſtion, da ſelbſt bei der zweiten durch vermehrte Herzthätigkeit bedingten die Haargefäße wenigſtens ſich paſſiv verhalten, und ſie allein hat die weiteren Veränderungen der Ernährung zur Folge, die wir ſpäter noch als Wirkungen der activen Congeſtion werden anzuführen haben. Es iſt aber um ſo wichtiger, die wahre Natur und die Bedingungen der wirklichen Congeſtion, im Gegenſatze zu den ſonſtigen Hyperämien, möglichſt ſcharf aufzufaſſen, da ſie ſelbſt bei weitem die häufigſte und wichtigſte Bedingung nicht bloß aller weiteren materiellen Erkrankungen, ſondern ſelbſt zahlreicher Krankheitserſcheinungen innerhalb der Cerebroſpinalſphäre iſt, die mithin alle nicht richtig verſtanden werden können, wenn jene ihre Bedingung nicht richtig aufgefaßt worden iſt. —

Wird dagegen die Thätigkeit der Haargefäßnerven irgend eines Körpertheiles in noch höherem Grade krankhaft geſteigert, und zwar in einem Grade, wie er nur in Folge eines örtlich wirkenden mechaniſchen oder chemiſchen Reizes, nicht aber von den Centraltheilen des Nervenſyſtemes aus möglich iſt, ſo entſteht nicht bloß Congeſtion, ſondern der Einfluß, den die Nerventhätigkeit auch im normalen Zuſtande unmittelbar auf den organiſch-chemiſchen Proceß ausübt und der bei bloßer Congeſtion nur verſtärkt iſt, ohne noch qualitative Aenderung zur Folge zu haben, äußert ſich jetzt durch Bewirkung abnormer chemiſcher Verbindungen und Zerſetzungen; das Blut, wie die aus den Haargefäßen austretende Ernährungsflüſſigkeit wird qualitativ verändert, es tritt in Folge davon ſelbſt völlige Stockung des Blutes an einzelnen Stellen ein, kurz es geſellen ſich zu den Erſcheinungen der Congeſtion diejenigen der Entzündung. Man hat in neueſter Zeit die materiellen mit der Entzündung verbundenen und ihr folgenden Veränderungen mit außerordentlichem Fleiße erforſcht, und wir haben um ſo weniger nöthig, auf dieſelben hier uns näher einzulaſſen, da ſie mit ſeltener Vollſtändigkeit und Gründlichkeit von J. Vogel in dem betreffenden Artikel dieſes Handwörterbuches ſelbſt abgehandelt ſind. Auf den eigentlichen Grund aber, auf die nächſte Urſache dieſer Veränderungen, die durch örtlichen Reiz exceſſiv geſteigerte Thätigkeit der Haargefäßnerven, die ſich freilich nicht unmittelbar beobachten läßt, iſt man nicht hinlänglich aufmerkſam geweſen, und doch dürfte ſich aus ihr allein, aber auch vollſtändig der ganze Vorgang der Entzündung ſelbſt und ihrer mannichfachen Folgen ſowohl, wie namentlich auch das Verhältniß der Entzündung zur Congeſtion erklären laſſen. Congeſtion und Entzündung ſind allerdings nur dem Grade nach verſchieden, wie oft behauptet worden iſt, ſo lange man nämlich nur den Grund beider, die mehr oder weniger krankhaft geſteigerte Nerventhätigkeit in's Auge faßt. Beide ſind aber auch weſentlich und qualitativ verſchieden, ſofern man nämlich die Folgen jener krankhaft geſteigerten Nerventhätigkeit berückſichtigt, denn bei der Congeſtion findet nur eine Abnormität in der Bewegung des Blutes Statt, während bei der Entzündung das Blut ſelbſt chemiſch und qualitativ

Digitized by Google

verändert erſcheint. Einen der wichtigſten Beweiſe ſowohl für den unmittelbaren Einfluß der Nerventhätigkeit auf den organiſch-chemiſchen Proceß überhaupt, wie für die krankhaft geſteigerte Thätigkeit der Haargefäßnerven, als nächſte Urſache der Entzündung, bietet das Verhalten des Faſerſtoffes im Blute, und namentlich die bei Entzündung nie fehlende und dem Grade der Entzündung entſprechende krankhafte Vermehrung dieſes Faſerſtoffes dar. Man hat bis jetzt faſt nur von rein chemiſchem Geſichtspunkte dieſe Faſerſtoffvermehrung zu erklären ſich bemüht; allein die zu dieſem Zwecke aufgeſtellten Hypotheſen ſind ebenſo ungenügend als widerſpruchsvoll. Betrachtet man aber unbefangen alle die krankhaften Zuſtände, in denen eine Vermehrung des Faſerſtoffes vorkommt, — einige wenige ausgenommen, denen eine andere Urſache zu Grunde zu liegen ſcheint, — und vergleicht ſie namentlich mit den Zuſtänden, die ſich durch eine beſondere Verminderung des Faſerſtoffes auszeichnen, ſo muß man darauf hingeführt werden, daß der verſchiedene Faſerſtoffgehalt des Blutes in beſtimmter Beziehung zu der ſtärkeren oder ſchwächeren Thätigkeit der Haargefäßnerven ſteht, daß bei geſteigerter Thätigkeit derſelben eine Vermehrung, bei verminderter Thätigkeit derſelben dagegen, wie namentlich in typhöſen, ſogenannten bösartigen Fiebern, aber auch, wo ein plötzlicher Tod vom geſammten Nervenſyſteme ausgeht, wie bei vom Blitze Erſchlagenen u. ſ. w. eine auffallende Verminderung des Faſerſtoffes, eine gänzlich mangelnde Gerinnbarkeit des Blutes vorkommt.

Wird endlich drittens die Geſammtheit der Gefäßnerven gleichzeitig zu krankhaft geſteigerter Thätigkeit erregt, was nach dem früher darüber Angeführten nur vom Blute ſelbſt aus möglich iſt, und was begreiflicher Weiſe nie in ſo hohem Grade geſchehen kann, wie es bei der örtlichen Entzündung der Fall iſt, ſo entſtehen die Erſcheinungen des **Fiebers**, das bekanntlich, je nach dem Grade der krankhaft geſteigerten Gefäßnerventhätigkeit, der ſelbſt wieder von mancherlei Bedingungen abhängig iſt, je nach der Menge und Beſchaffenheit des Blutes und vor Allem je nach der Art und Zahl der das Fieber complicirenden örtlichen Leiden, die theils Urſache, theils Wirkung, theils nur zufällige Begleiter des Fiebers ſein können, ganz unendliche Verſchiedenheiten darzubieten vermag. Man hat bei allen bisherigen Verſuchen, die mannichfachen und ſo vielfach wechſelnden Erſcheinungen des Fiebers phyſiologiſch zu erklären, wie uns ſcheint, hauptſächlich zwei Fehler begangen. Man hat nämlich für das erſte nicht genug die Erſcheinungen auseinandergehalten, die durch die geſteigerte Gefäßnerventhätigkeit ſelbſt und unmittelbar bedingt werden, und die mithin allein das Weſentliche des Fiebers ausmachen, und diejenigen, die umgekehrt von dem Cerebroſpinalſyſteme abhängen und die nur entweder gleichzeitige Wirkungen der gemeinſchaftlichen Urſache, nämlich der krankhaften Beſchaffenheit des Blutes oder gar nur Folgen des Fiebers ſelbſt, d. h. Folgen der durch das Fieber bewirkten veränderten Blutbewegung ſind. Und für das andere hat man durch den ſcheinbaren Widerſpruch der Erſcheinungen in dem Froſt- und Hitzeſtadium des Fiebers ſich zu der Annahme berechtigt, ja ſelbſt genöthigt geglaubt, als ob dieſen entgegengeſetzten Erſcheinungen auch ebenſo entgegengeſetzte und auf einander folgende innere Affectionen, z. B. zuerſt unterdrückte und dann geſteigerte Thätigkeit, ſei es der Nerven oder des Blutes ſelbſt oder einer angeblichen Lebenskraft u. ſ. w. zu Grunde liegen. Eine genaue Kenntniß und ein ſorgfältiges Auseinanderhalten der verſchiedenen Sphären des Nervenſyſtemes und der von ihnen abhängigen Lebenserſcheinungen werden den erſten Fehler für die Zukunft leichter vermeiden laſſen, denn die neueren Fortſchritte der Nerven-

Digitized by Google

phyſiologie, beſonders die Unterſuchungen über das Gangliensyſtem, haben jene genauere Kenntniß erſt möglich gemacht und fordern nun ſtrenge dies ſorgfältige Auseinanderhalten. Was aber den zweiten, von der Herrſchaft des Vitalismus herrührenden Fehler betrifft, ſo läßt uns auch jetzt ſchon eine genaue Beachtung der phyſikaliſchen Verhältniſſe des Gefäßſyſtemes recht wohl einſehen, wie eine und dieſelbe innere Affection, nämlich eine über das ganze Gefäßſyſtem ſich verbreitende geſteigerte Thätigkeit der demſelben angehörigen Nerven ſich im erſten Beginne durch vorwaltende Contraction der peripheriſchen Haargefäße und die dadurch bedingten ſonſtigen Erſcheinungen des Froſtſtadiums zu äußern vermag, während in dem weiteren Verlaufe, wo die ebenfalls vom Beginne an geſteigerte, aber erſt ſpäter ſich immer freier entfaltende Herzthätigkeit den peripheriſchen Gefäßkrampf überwunden hat, die fortwährend geſteigerte Thätigkeit der Haargefäßnerven zwar nicht mehr durch vermehrte Contraction, wohl aber noch durch einen verſtärkten Einfluß auf den organiſch-chemiſchen Ernährungsproceß, durch geſteigerte Wärmeentwicklung und Veränderung und Vermehrung der Abſonderung ſich äußert, was bekanntlich das Charakteriſtiſche der ſpäteren Fieberſtadien ausmacht.

Wie der Kreislauf des Blutes überhaupt und insbeſondere der durch die Haargefäße neben der geſunden Beſchaffenheit des Blutes ſelbſt die unerläßliche Bedingung für die normale Ernährung iſt, ſo müſſen auch die krankhaften Störungen dieſes Kreislaufes nothwendig eine fehlerhafte Ernährung zur Folge haben. Sofern alſo Fehler der Ernährung, der Abſonderung, wie der Anbildung, nicht etwa unmittelbare Folgen einer abnormen Beſchaffenheit der allgemeinen Nahrungsflüſſigkeit, des Blutes, ſondern Folgen krankhafter Lebensthätigkeit, und zwar krankhaft geſteigerter Lebensthätigkeit ſind, — womit wir es hier vorerſt allein zu thun haben, — können ſie nur Folgen der Congeſtion, der Entzündung oder des Fiebers ſein, da dieſes die drei Formen ſind, unter denen die krankhaft geſteigerte Thätigkeit der Haargefäße oder eigentlich der Haargefäßnerven zur Aeußerung kommt. Von dieſen dreien iſt aber die Congeſtion in Betreff ihrer weiteren Wirkungen ſchon um deßwillen bei weitem die wichtigſte, weil ſie nicht bloß ungleich häufiger ſelbſtſtändig und für ſich allein vorkommt, ſondern auch der ſtete Begleiter jeder Entzündung und jedes Fiebers iſt, ſo daß mithin ihre Folgen und Wirkungen ſich überall zu denen dieſer beiden letzteren hinzugeſellen. Alle Abſonderungen, ſowohl die allgemeinen, bei denen nur die normalen ſeröſen Beſtandtheile des Blutes auf mechaniſche Weiſe ausgeſchieden werden, wie die ſpecifiſchen, bei denen in eigenen Organen aus den Beſtandtheilen des Blutes beſondere Producte ſich bilden, werden durch die hier in Rede ſtehende active Congeſtion vermehrt, und zwar theils in Folge des ſtärkeren und raſcheren Blutzufluſſes, wodurch ein reichlicheres Material für die Abſonderung ſich darbietet, und wodurch die Haargefäße ausgedehnt, mithin die Poren ihrer Wände erweitert werden, theils unmittelbar in Folge der geſteigerten Gefäßnerventhätigkeit ſelbſt, inſofern der organiſch-chemiſche Proceß dadurch gefördert wird. Wenn dagegen bei der Entzündung und ebenſo im Beginne und ſelbſt noch auf der Höhe des Fiebers die Abſonderungen ſich nicht nur nicht vermehrt, ſondern ſogar entſchieden vermindert zeigen, obwohl unſerer Annahme zufolge hier doch auch nur eine geſteigerte Gefäßnerventhätigkeit, bei der Entzündung nur noch höher geſteigert, bei dem Fieber allgemein verbreitet, zu Grunde liegt, ſo iſt dies nur ein ſcheinbarer Widerſpruch, der ſich leicht löſen läßt. An jeder wirklich entzündeten

Digitized by Google

Stelle ſtockt das Blut und wird ſelbſt chemiſch verändert. Hier muß mithin jede normale Abſonderung aufhören, obwohl oder eigentlich gerade weil die Gefäßnerven in erceſſiver Thätigkeit begriffen ſind. Aber in einem engeren oder weiteren Umkreiſe um die entzündete Stelle, je nach der Beſchaffenheit des ergriffenen Organes und je nach der Heftigkeit und Ausdehnung der Entzündung ſelbſt, findet eine bedeutende Congeſtion Statt; und hier iſt die Abſonderung vermehrt. Daraus erklärt ſich allein die Verſchiedenheit der Entzündungen, die bald, wie auf den weit ausgedehnten ſeröſen Häuten, häufig auch auf den Schleimhäuten mit reichlichen Ausſcheidungen verbunden ſind, bald, wie in der feſteren äußeren Haut und in manchen dichteren inneren Organen, alle Abſonderung unterdrücken. In dem Beginne des Fiebers, ſolange der peripheriſche Gefäßkrampf dauert, muß troß der geſteigerten Gefäßnerventhätigkeit alle Abſonderung ſtocken, oder wo ſie erfolgt, wie in den Nieren, kann ſie nur ungewöhnlich wäſſerig ſein, weil die heftig zuſammengezogenen Haargefäße ungleich weniger Blut enthalten und ſelbſt von dieſem nur die dünnſten, flüſſigſten Theile durch ihre Wände hindurchlaſſen. In der Hitze des Fiebers dagegen iſt das Stocken der Abſonderungen großentheils wohl nur ein ſcheinbares, indem bei der allgemein ſo ſehr vermehrten Wärmeerzeugung zu viel wäſſerige Theile verzehrt werden, als daß ſelbſt bei geſteigertem Umſatze der organiſchen Stoffe irgend eine reichliche Ausſcheidung ſtattfinden könnte. Auch verharren die Haargefäße während dieſes Stadiums immer noch in einem Zuſtande krampfhafter Zuſammenziehung, obwohl dieſelbe geringer iſt, als im Froſtſtadium. Die Abſonderungen ſind deßhalb jetzt ſehr geſättigt, reich an feſten Stoffen. Sobald aber die Heftigkeit des Fiebers ſo weit nachläßt, daß der Kreislauf in den Haargefäßen wieder vollkommen frei wird, während zugleich die der geſteigerten Thätigkeit der Gefäßnerven entſprechende Wärmeerzeugung ſich ſoweit vermindert, daß hinlängliche Flüſſigkeit ſowohl zum normalen Vonſtattengehen des organiſch-chemiſchen Abſonderungsproceſſes ſelbſt, wie zur hinlänglichen Verdünnung des Abgeſonderten übrig bleibt, zeigen ſich alsbald überall im Körper vermehrte Abſonderungen, deren Mengen durch den bald hier, bald da vorzugsweiſe auftretenden, das Fieber begleitenden und durch denſelben bedingten congeſtiven Zuſtand der verſchiedenen Abſonderungsorgane beſtimmt werden. So hat die geſteigerte Gefäßnerventhätigkeit für ſich immer nur Vermehrung der Abſonderungen zur Folge, und wo dies nicht der Fall iſt, wie bei der eigentlichen Entzündung und in gewiſſen Stadien des Fiebers, fehlt jene Folge nur deßhalb, weil gewiſſe andere Mitbedingungen einer vermehrten Abſonderung fehlen. — Aber nicht bloß Vermehrung, ſondern auch eine qualitative Veränderung der Abſonderungen kann durch geſteigerte Gefäßnerventhätigkeit bei congeſtiven Zuſtänden bewirkt werden. Der ungewöhnliche Eiweißgehalt des Urines, der vielfachen Beobachtungen und ſelbſt beſtimmten Verſuchen zufolge nicht nur bei eigenthümlicher Entartung der Nieren, ſondern ſchon bei bloßer Congeſtion zu den Nieren vorkommt, iſt zwar ſtrenge genommen nicht hierherzurechnen, inſofern es ſich dabei nicht um eine chemiſche Veränderung der Abſonderung, ſondern wohl nur um eine abnorme Beimiſchung von eiweißhaltigem Blutſerum zum Urine handelt, die ſich vielleicht nur durch die ſtattfindende Gefäßerweiterung erklären ließe. Um ſo entſchiedener aber dürfte die ſchon erwähnte, oft plötzlich eintretende qualitative Veränderung der Abſonderungen in Folge von heftigen Gemüthsbewegungen hierherzurechnen ſein, und auch die Bildung und Abſonderung des Eiters, ſowie manche Arten krankhafter Schleimabſonderung in Folge

acuter und chroniſcher Entzündung gehören großentheils hierher, inſofern bei ihnen entſchieden eine qualitative Veränderung, eine chemiſche Umwandlung der betreffenden Abſonderung ſtattfindet, und inſofern nur bei einem gewiſſen Grade geſteigerter Nerventhätigkeit ein gutartiger Eiter gebildet zu werden ſcheint. Abgeſehen von dieſen und einigen ähnlichen Fällen haben die ſonſtigen krankhaften qualitativen Veränderungen der Abſonderungen weit weniger in einer geſteigerten Gefäßnerventhätigkeit, als vielmehr in abnormer Beſchaffenheit des Blutes, und zuweilen, wie wir ſpäter noch ſehen werden, ſelbſt in einer verminderten Gefäßnerventhätigkeit ihren Grund.

Die Anbildung, die eigentliche Ernährung, bildet nur die der Abſonderung entgegengeſetzte andere Seite des organiſch-chemiſchen Proceſſes, der weſentlich einer und derſelbe iſt, und demgemäß ſehen wir denn auch die Ernährung oder Anbildung in gleicher Weiſe wie die Abſonderung durch jede active Congeſtion, ſobald ſie ein gewiſſes Maß nicht überſchreitet, gefördert und verſtärkt werden. Die kräftige Entwicklung der Muskeln in Folge vielfacher Uebung derſelben, wie die oft enorme Hypertrophie der Herzwandungen, wird durch anhaltende Congeſtion geringeren Grades vermittelt; und ebenſo verhält es ſich mit allen anderen Hypertrophien. Bei der Entzündung geht freilich die Ausſcheidung aus dem Gefäßſyſteme zu ſtürmiſch vor ſich und iſt überdies eine auch qualitativ zu abnorme, als daß dadurch die Ernährung befördert werden könnte; im Gegentheile kann dadurch ſelbſt ein normales Gewebe zerſtört und ſomit Atrophie bewirkt werden, obwohl bei ächter Entzündung nur mittelbar, indem das Entzündungserſudat durch Druck auf rein mechaniſche Weiſe eine Auffaugung, ein Schwinden nahgelegener Theile veranlaßt. Hypertrophien, die man als Folge chroniſcher Entzündung anſieht, dürften, inſofern ſie wirkliche Hypertrophien und nicht bloß fremde Ablagerungen in normales Gewebe ſind, auch nur der die Entzündung im Umkreiſe ſtets begleitenden Congeſtion ihr Entſtehen verdanken. Bei jedem bedeutenderen und länger dauernden Fieber endlich wird die Ernährung ſichtlich beeinträchtigt; der ganze Körper magert mehr oder weniger ab. Aber es iſt dies keine unmittelbare Folge des Fiebers und der demſelben zu Grunde liegenden krankhaften Steigerung der Gefäßnerventhätigkeit; und es iſt deßhalb auch hierin kein Widerſpruch mit der obigen Annahme zu finden, daß die geſteigerte Gefäßnerventhätigkeit in der Congeſtion, wie den organiſch-chemiſchen Proceß überhaupt, ſo auch die Ernährung fördere und verſtärke. Das Fieber zehrt nicht, wie man ſich wohl auszudrücken pflegt. Der Fieberkranke magert nur ab, weil er nicht einmal ſo viel eſſen, verdauen und Blut bereiten kann, als zum Erſatze des normalen Stoffumſatzes erforderlich iſt, geſchweige denn ſo viel, als zum Erſatze des ungewöhnlich geſteigerten Verbrauches nöthig wäre, der durch die mit der allgemein geſteigerten Gefäßnerventhätigkeit verbundene krankhaft vermehrte Wärmeerzeugung und krankhaft verſtärkte Abſonderung bedingt wird. Deßhalb iſt die Abmagerung um ſo ſtärker und raſcher, je mehr bei einem Fieber die Aſſimilationsorgane ſelbſt auch örtlich mitleiden und je reichlicher die krankhaften Abſonderungen ſind. So iſt alſo auch hier, wie bei der Abſonderung, nur der Mangel der übrigen nöthigen Mitbedingungen die Urſache, wenn in gewiſſen Fällen die geſteigerte Gefäßnerventhätigkeit keine Verſtärkung der Ernährung und Anbildung, ſondern ſogar verminderte Ernährung, örtliche oder allgemeine Atrophie und Abmagerung zur Folge hat, während, wo dieſe übrigen Mitbedingungen nicht fehlen, die geſteigerte Gefäßnerventhätigkeit ſich auch überall als Beförderer der Ernährung ausweiſ't. — Von der

Digitized by Google

qualitativ veränderten Ernährung, der Bildung der Pſeudomorphen, kennen wir die Bedingungen überhaupt noch zu wenig, um ein beſtimmtes Urtheil darüber fällen zu können. Was wir aber davon wiſſen, läßt uns vermuthen, daß die Nerventhätigkeit dabei jedenfalls nicht in eigenthümlicher Weiſe mitwirkt, daß der Grund davon ganz anderswo zu ſuchen iſt, und daß die Gefäßthätigkeit höchſtens durch Bewirkung von Congeſtion eine mehr oder weniger fördernde Mitbedingung für die Entſtehung ſolcher dem Organismus ganz fremder Gebilde abgiebt.

b. Krankhafte Verminderung der Gangliennerventhätigkeit.

Ueber die Verminderung und gänzliche Aufhebung der Ganglienerventhätigkeit haben wir nur noch Weniges hier zu erwähnen, da ſie in Allem den geraden Gegenſatz von der im vorigen Abſchnitte abgehandelten Steigerung und krankhaften Erregung derſelben Thätigkeit bildet, und mithin ihr ganzes Verhalten, ſowohl hinſichtlich ihrer Erſcheinungsformen, wie ihrer Bedingungen und ihrer Wirkungen und Folgen ſchon aus dieſem Gegenſatze ſich gleichſam von ſelbſt ergiebt. Schwäche oder gänzlicher Mangel der Bewegung, ſoweit dieſelbe von der Thätigkeit der Ganglienerven abhängt, mag dieſelbe übrigens durch wirkliche Muskeln oder durch mehr oder weniger muskelähnliche, der Zuſammenziehung fähige Gewebe vermittelt werden, daher Tonloſigkeit, Erſchlaffung und unter Umſtänden Erweiterung der von ſolchen Geweben gebildeten Schläuche und Canäle, und langſameres und unvollſtändigeres Vonſtattengehen des normalen organiſch-chemiſchen Proceſſes, wohl gar gänzliches Erſetztwerden deſſelben durch einen dem Organismus ſonſt ganz fremden anorganiſch-chemiſchen Proceß, ſind die Erſcheinungen, durch welche die verminderte oder gänzlich aufgehobene Ganglienerventhätigkeit ſich kund giebt. Wie ſich jedoch die Krämpfe im Bereiche der Gangliensphäre von denen der Cerebroſpinalſphäre in manchen weſentlichen Punkten unterſcheiden, ſo iſt dies auch mit der Lähmung der Fall. In der Cerebroſpinalſphäre bietet es wenig oder gar keine Schwierigkeiten dar, die von einer Unthätigkeit der Bewegungsnerven herrührende Lähmung, Paralyſe, von der durch Atonie, durch mangelhafte Beſchaffenheit der Muskeln bedingten Schwäche der Bewegung zu unterſcheiden; in der Gangliensphäre dagegen gehen dieſe beiden krankhaften Zuſtände weit mehr wirklich in einander über und ſind viel häufiger mit einander verbunden, weil ſie beide, wenn auch nicht gerade immer von denſelben Nerven, doch von Nerven derſelben Sphäre abhängen; und ſelbſt wo ſie für ſich vorkommen, ſind ſie nur ſelten durch beſtimmte Zeichen von einander zu unterſcheiden. In den meiſten Fällen hat es deßhalb mehr nur ein theoretiſches, als ein gleichzeitig praktiſches Intereſſe, Paralyſe und Atonie auch innerhalb der Gangliensphäre ſtrenge auseinander zu halten. Nur wo vollſtändige Lähmung eintritt, wie dieſelbe wohl nie durch Atonie, durch fehlerhafte Beſchaffenheit der Muskeln und muskelähnlichen Gebilde bewirkt wird, oder wo die Lähmung zu raſch eintritt, als daß man ſie bloß einer mangelhaften Ernährung der contractilen Gewebe zuſchreiben dürfte, ſind wir berechtigt, eine mangelhafte Thätigkeit der Bewegungsnerven als ihre Urſache anzunehmen; und ſelbſt dies gilt nicht allgemein, da ohne Zweifel der Darmcanal und ähnliche muskelartige Schläuche und noch mehr die Haargefäße durch eine irgendwie bedingte übermäßige Ausdehnung ebenſo raſch wie vollſtändig ihre Contractilität, ihren Tonus verlieren und ohne vorhergehendes Leiden der Nerven zu jeder Bewegung unfähig werden können. Im Uebrigen dürfte es in den meiſten

Digitized by Google

Fällen faſt unmöglich ſein, ohne Weiteres zu entſcheiden, ob z. B. eine habituelle Unthätigkeit des Darmcanales auf einer mangelhaften Thätigkeit der Bewegungsnerven, oder auf einer Atonie der Darmmuskeln, oder endlich auf einem Mangel der Abſonderungen beruht, die die normalen Bewegungsreize für die Darmbewegung abgeben; ob eine ungewöhnlich ſchwache Thätigkeit des Herzens von einer verminderten Innervation deſſelben, oder von einer Atonie ſeiner Muskelwände oder vielleicht ſelbſt von einem krankhaften, weniger reizenden Blute bedingt wird; ob eine gewiſſe Hyperämie eines Theiles von Paralyſe oder von Atonie der Haargefäße abhängt. In ihrer Erſcheinung, wenigſtens ſoweit dieſelbe ſich auf die verminderte Bewegungsthätigkeit bezieht, werden alle dieſe Zuſtände ſich ſehr übereinſtimmend verhalten, und nur die Berückſichtigung der vorhandenen Nebenumſtände, der begleitenden Krankheitserſcheinungen und namentlich der verſchiedenen Urſachen kann hier und da unſer Urtheil über die im einzelnen Falle anzunehmende Entſtehungsweiſe mit mehr oder weniger Sicherheit leiten.

Wenn ferner in der Cerebroſpinalſphäre vollſtändige Lähmung, gänzliches Aufgehobenſein der Bewegung nichts weniger als ſelten iſt und lange Zeit beſtehen kann, ſo iſt innerhalb der Ganglienſphäre eine ſolche völlige Lähmung wenigſtens auf die Dauer ſchon um deßwillen nicht möglich, weil daraus, ſelbſt wenn ſie örtlich beſchränkt wäre, ſich bald ſolche Folgen entwickeln müßten, die das ganze Leben des Organismus in Gefahr bringen würden. Selbſt der Darmcanal könnte nicht vollſtändig gelähmt und unthätig ſein, ohne ſehr bald die geſammte Aſſimilation und Blutbereitung weſentlich zu ſtören und durch mancherlei ſonſtige Rückwirkung das Leben des Organismus zu beeinträchtigen. Vollſtändige Lähmung des Herzens hat, wie die Vergiftung mit Blauſäure zeigt, augenblicklichen Tod zur unmittelbaren Folge, und ſelbſt eine einzige Stelle des Haargefäßſyſtemes kann nicht vollſtändig gelähmt werden, ohne daß örtlicher Tod, Brand und Fäulniß eintritt, deren verderblicher Einfluß auf den Geſammtorganismus nur durch ſchleunige Abſtoßung des örtlich Erſtorbenen verhütet werden kann. Es iſt alſo weit häufiger bloße Pareſe als wirkliche Paralyſe, mehr Bewegungsſchwäche als gänzlicher Mangel der Bewegung, was innerhalb der Ganglienſphäre Gegenſtand der ärztlichen Beobachtung wird, und dieſer Umſtand muß begreiflicher Weiſe noch mehr dazu beitragen, eine genaue Unterſcheidung zwiſchen Lähmung und Atonie hier faſt unmöglich zu machen. Innerhalb der ſo gegebenen Grenzen jedoch kann auch hier die Lähmung noch die mannichfachſten Grade zeigen je nach der Größe und Art der Urſache, welche dieſelbe bewirkt. — Hinſichtlich ihrer verſchiedenen Ausdehnung über mehr oder weniger große Theile des Körpers ſcheint die krankhafte Verminderung der Ganglienneventhätigkeit in einem entſchiedenen Gegenſatze zu der früher betrachteten Steigerung und krankhaften Erregung derſelben zu ſtehen, — ein Gegenſatz jedoch, der ſich aus dem Baue und der Thätigkeit des Gangliennervenſyſtemes leicht dürfte erklären laſſen. Während nämlich die krankhafte Steigerung der Gangliennerventhätigkeit in den meiſten Fällen, wie die Congeſtion und die Entzündung zeigt, eine örtlich beſchränkte iſt, und nur dann eine allgemeine Ausdehnung erlangt, wenn wie bei dem Fieber die Krankheitsurſache ſelbſt eine allgemein durch den ganzen Körper verbreitete iſt, kann zwar die vom Gangliensyſteme ausgehende Lähmung auch eine örtlich beſchränkte ſein; allein in den meiſten Fällen iſt ſie eine allgemein verbreitete, und zwar ohne daß die Urſache eine ebenſo verbreitete wäre. Der Grund hiervon ſcheint in Folgendem zu liegen. Die normalen äußeren

Digitized by Google

Thätigkeitsreize wirken bei den Ganglienнerven, wie bereits mehrmals erwähnt wurde, faſt durchgängig nicht auf und durch die Centraltheile, ſondern auf die peripheriſchen Endigungen derſelben; die innere, in ihrer Organiſation liegende Bedingung zur Thätigkeit dagegen, die Möglichkeit, durch äußere Reize erregt zu werden, hängt bei den Ganglienнerven wie bei allen übrigen von ihren Centraltheilen ab und wird von dieſen aus beſtändig unterhalten. Die Steigerung und krankhafte Erregung der Nerventhätigkeit nun rührt faſt immer von der Einwirkung äußerer abnormer Reize her, und wo die normalen Thätigkeitsreize einwirken, da müſſen die Nerven auch am leichteſten der Einwirkung abnormer Reize ausgeſetzt ſein, und es kann uns deßhalb nicht wundern, daß die krankhaft erregte Ganglienнerventhätigkeit faſt in allen Fällen nur da und nur in ſolcher Ausdehnung ſich äußert, wo und ſoweit die Urſache derſelben einwirkt. Das Aufgehobenſein der Nerventhätigkeit, die Lähmung, dagegen beruht faſt immer auf einem irgendwie entſtandenen Organiſationsfehler der betreffenden Nerven und der dadurch bewirkten Unmöglichkeit, ſelbſt von den normalen immer vorhandenen Reizen zur Thätigkeit angeregt zu werden. Es muß deßhalb Alles, was mit hinlänglicher Kraft feindſelig auf die Centralpunkte des Ganglienſyſtemes einwirkt, auch die von dieſen ausgehenden Nervenfaſern in entſprechendem Grade lähmen, und es wird dieſe Lähmung immer eine mehr oder weniger ausgebreitete ſein, eben weil ſie von den Centraltheilen ausgeht, und ſie wird um ſo weiter ausgebreitet ſein, je höher die Stellung des urſprünglich beeinträchtigten Centraltheiles unter den vielen, zum Theile wohl einander untergeordneten Partien des Ganglienſyſtemes iſt. Daß übrigens auch eine allgemein verbreitete Ganglienlähmung von allgemein verbreiteter Urſache herrühren kann, bedarf wohl kaum einer beſonderen Erwähnung.

Die Urſachen der verminderten oder aufgehobenen Ganglienнerventhätigkeit ſind im Allgemeinen zwar dieſelben, die innerhalb der Cerebroſpinalſphäre in den ſenſiblen Faſern Anäſtheſie und in den motoriſchen Paralyſe bedingen, d. h. Alles, was auf mechaniſche oder chemiſche Weiſe die Organiſation der Ganglienнerven ſo verändert, oder was die fortdauernde Ernährung derſelben ſo weit beeinträchtigt, daß ſie ihre normale Erregbarkeit, ihre Leitungs- und Wirkungsfähigkeit verlieren, muß eine Verminderung oder gänzliche Vernichtung ihrer Thätigkeit bewirken. Im Einzelnen ſtellen ſich aber auch hier manche Verſchiedenheiten dar. So kann zwar auch durch Druck von Geſchwülſten mancherlei Art, denen Nervenſtämme ausgeſetzt ſind, die, wie die meiſten Cerebroſpinalnerven, ſympathiſche Faſern beigemiſcht enthalten, eine Lähmung der Haargefäßnerven entſtehen, und namentlich an den Extremitäten iſt dies nicht ganz ſelten der Fall; allein verhältnißmäßig iſt dieſe mechaniſche Entſtehungsweiſe, die bei den Anäſtheſien und Paralyſen der Cerebroſpinalnerven bei weitem die häufigſte iſt, eine ungleich ſeltenere bei den dem Ganglienſyſteme angehörigen Lähmungen, weil das Ganglienſyſtem aus weit auseinanderliegenden und von weichen Theilen überall umgebenen Ganglien und Geflechten beſtehend, ungleich weniger ſolchen mechaniſchen Einwirkungen ausgeſetzt iſt, als das eng zuſammengedrängte und von feſten unnachgiebigen Theilen umgebene Gehirn und Rückenmark. Umgekehrt dagegen ſind die Ganglienнerven, namentlich als Gefäßnerven, in Folge der nahen Berührung, in welche das Blut mit ihnen kommt, weit mannichfacheren chemiſchen Einwirkungen ausgeſetzt, und eine große Anzahl von Lähmungen der Ganglienнerven vermögen wir nur von der Einwirkung eines, ſchädliche Beſtandtheile enthaltenden Blutes, herzuleiten, die wohl nur als

eine chemiſche kann angeſehen werden, wenn wir auch noch keineswegs im Stande ſind, dieſe ſchädlichen Beſtandtheile ſelbſt und ihre Wirkungsweiſe zu erkennen und nachzuweiſen. Blauſäure, in die Venen eingeſpritzt, tödtet augenblicklich und unmittelbar durch Lähmung der Herznerven und völlige Unterbrechung des Kreislaufes, noch ehe das Gift Zeit gehabt hat, zu den Centraltheilen des Nervenſyſtemes zu gelangen. Opium, gleich anderen narkotiſchen Subſtanzen, weit weniger ſchnell tödtlich, ſcheint im geſammten Gefäßſyſteme eine theilweiſe Lähmung der Nerven zu bewirken, die ſich aber am ſtärkſten, wegen des hier ſtattfindenden geringeren Widerſtandes, in den Haargefäßen des Gehirnes durch ſtarke Blutüberfüllung ausſpricht, und ſcheint erſt weiterhin ſeine Wirkung auf die ſonſtigen Nervenfaſern auszubreiten. In gleicher oder ähnlicher Weiſe mögen aber eine Menge anderer, bis jetzt kaum geahnter Beimiſchungen des Blutes, mögen ſie von außen in daſſelbe gelangt oder durch einen abnormen chemiſchen Proceß in ihm ſelbſt entſtanden ſein, Lähmung der Ganglienнerven, theils durch Einwirkung auf die peripheriſchen Haargefäßnerven ſelbſt, theils aber auch von den Centraltheilen des Gangliensyſtemes aus verurſachen, wie namentlich auch manche in bösartigen Fiebern vorkommende Erſcheinungen dies wahrſcheinlich machen. Aber nicht nur durch das Blut, ſondern auch gleichſam von außen her ſcheint eine ſolche Vergiftung, eine chemiſche Zerſtörung der Centraltheile des Ganglienſyſtemes und daher rührende allgemeine Lähmung der Ganglіennerventhätigkeit bewirkt werden zu können. Ganz eigenthümlich ſind die Erſcheinungen, die wir z. B. in Folge von Durchlöcherung des Magens und Darmcanales und dadurch entſtehender Kothergießung in die Bauchhöhle, oder auch in Folge mancher aus anderen Urſachen herrührenden Bauchfellentzündungen mit eitriger und jauchiger Ausſchwitzung auftreten ſehen. Die Entzündung macht in dieſem Falle einen außerordentlich raſchen Verlauf, nimmt ſchnell, wie man ſich auszudrücken pflegt, einen bösartigen Charakter an, es tritt ſchon faſt vom Beginne an ein bedenklicher Collapſus ein, Puls und Herzſchlag werden klein, kaum fühlbar und der Kranke ſtirbt unter den Zeichen der allgemeinen Nervenlähmung ſchon innerhalb der erſten oder zweiten 24 Stunden. Was iſt die Urſache der hier ſo raſch eintretenden Lähmung der Ganglіennerventhätigkeit? Die Entzündung an ſich kann es unmöglich ſein, da wir Entzündungen ſehr wichtiger ſonſtiger Organe, z. B. der Lungen, des Bruſtfelles u. ſ. w. ohne alle dieſe eigenthümlichen Erſcheinungen verlaufen ſehen. Einen in ähnlicher Weiſe raſch tödtlichen Verlauf einer Entzündung ſehen wir wohl nur mitunter bei Meningitis, und hier ſcheint der Tod durch die Ausſchwitzung, und zwar durch den mechaniſchen Druck des Erſudates auf das Gehirn und verlängerte Mark bewirkt zu werden. Bei der Peritonitis können es auch wohl nur die Folgen der Entzündung ſein, die ſo feindlich auf die Centraltheile des Ganglienſyſtemes einwirken, ſei es nun, daß die Entzündung in ihrer raſchen Ausbreitung auch auf die nächſten häutigen Umhüllungen der großen Ganglien- und Nervengeflechte ſich erſtreckt und hier durch Ausſchwitzung, d. h. durch Druck raſch lähmend wirkt, oder daß unter beſonderen Umſtänden die entzündliche Ausſchwitzung des Bauchfelles eine beſondere Beſchaffenheit erlangt, die als ein chemiſches Gift, gleichſam ätzend, theils reizend, die Entzündung verbreitend, theils, wo ſie ſtärker einzuwirken vermag, zerſtörend und lähmend auf Centraltheile des Ganglienſyſtemes wirkt. Letzteres wird dadurch noch wahrſcheinlicher, daß bei weitem nicht alle Bauchfellentzündungen mit Ausſchwitzung den oben geſchilderten raſch tödtlichen Verlauf zeigen, daß derſelbe jedoch unfehlbar

Digitized by Google

nach Kothergießung in die Bauchhöhle und ſehr häufig bei puerperaler Peritonitis, überhaupt aber da vorkommt, wo zu raſcher Zerſetzung neigende Stoffe, ſei es als Urſache, ſei es als Product der Entzündung, in die Bauchhöhle ergoſſen werden. Eine dritte Entſtehungsweiſe der Gangliennervenlähmung, neben der mechaniſchen und chemiſchen, iſt die durch mangelhafte Ernährung, durch allmäliges Schwinden der Nerven bedingte. Wie es eine Tabes dorsualis giebt, die Lähmung der vom Rückenmarke abhängigen Muskelbewegung bewirkt, und eine Tabes des Gehirnes und ſelbſt einzelner demſelben angehöriger Nerven, die ſich als Blödſinn und als Anäſtheſie einzelner Sinnesorgane äußert, ſo giebt es auch eine Tabes des Ganglienſyſtemes. Beim allgemeinen Marasmus iſt dieſe Tabes mit dem ähnlichen Leiden der Cerebroſpinalſphäre in mehr oder weniger gleichem Grade verbunden, aber nur ſie iſt es, die durch ihre Rückwirkungen auf die geſammte Ernährung zur Auflöſung des Organismus führt. Es kommen aber nicht ganz ſelten, beſonders bei älteren Frauen, Fälle von Tabes nervosa vor, die anfangs ausſchließlich oder wenigſtens ganz vorzugsweiſe das Ganglienſyſtem betreffen, und bei denen deßhalb ſämmtliche Thätigkeiten der Cerebroſpinalſphäre bis kurz vor dem Tode verhältnißmäßig nur ſehr wenig beeinträchtigt erſcheinen. Mehr oder weniger hat jedoch auch jedes ſonſtwie entſtandene ſchwerere und länger dauernde Fieber eine mangelhafte Ernährung, wie des geſammten Nervenſyſtemes, ſo vorzugsweiſe der Gangliennerven, zur Folge, und der Tod erfolgt hier wenigſtens ſehr häufig durch Ganglienlähmung, aber wir ſind bis jetzt nicht im Stande, im einzelnen Falle zu ermitteln, wie viel hierbei auf Rechnung der mangelhaften Ernährung und wie viel dagegen auf Rechnung einer Vergiftung der Gangliennerven durch krankhafte Beſchaffenheit des Blutes zu bringen iſt. —

Ebenſo wichtig, wie die Folgen und Wirkungen der Steigerung und krankhaften Erregung, ſind endlich auch die *Folgen und Wirkungen* der Verminderung und des gänzlichen Aufgehobenſeins der Gangliennerventhätigkeit, und ganz beſondere Berückſichtigung verdient auch hier die Thätigkeit der Haargefäßnerven, und zwar ſowohl die vaſomotoriſche wie die chemiſche Thätigkeit derſelben. Eine Lähmung des Darmcanales hat nur ſehr mittelbar bedenkliche Folgen, und eine Lähmung des Herzens führt ganz unmittelbar zur Ohnmacht und zum Tode; eine Lähmung der Haargefäßnerven dagegen hat, je nach dem Grade, der Ausdehnung, der Raſchheit des Eintretens und ſonſtigen begleitenden Umſtänden eine große Menge der verſchiedenſten Wirkungen zur Folge, von denen wir hier jedoch nur einige der wichtigſten und allgemeinſten namhaft machen können. Die nächſte und unmittelbarſte Folge einer verminderten oder aufgehobenen Thätigkeit der Haargefäßnerven iſt die Tonloſigkeit und bei fortdauerndem Blutandrange die Erweiterung und Ausdehnung der Haargefäße. Auf dieſe Weiſe entſteht eine wichtige und zahlreiche Claſſe paſſiver *Hyperämien*, die wieder Urſache mannichfacherer weiterer krankhafter Vorgänge werden. Den höchſten Grad der ſo entſtandenen Hyperämie und ihrer weiteren Folgen lehren uns die Durchſchneidungen der Nerven, die zahlreiche ſympathiſche Faſern führen, z. B. des Trigeminus, des Iſchiadicus u. ſ. w. zur Genüge kennen. Höchſte Ueberfüllung der Haargefäße, reichliches Austreten von Blutſerum, ſpäter auch von den übrigen Blutbeſtandtheilen in das Gewebe der Organe, Erweichung und völlige Zerſtörung des organiſchen Gewebes und fäulnißartige Zerſetzung der in demſelben enthaltenen, durch die Lähmung der Nerven aber dem Einfluſſe des Organismus gänzlich entzogenen Flüſſigkeiten, das ſind die

Digitized by Google

Folgen, die wir hier nach der Reihe auftreten ſehen und deren Auftreten ſich durch die Lähmung der Gefäßnerven vollſtändig erklärt. Ganz anders jedoch geſtalten ſich dieſe Folgen, wenn die Lähmung der Gefäßnerven nur ſehr allmälig entſteht und nicht den höchſten Grad erreicht. In dieſem Falle wird in dem Grade, in dem die Gefäßnerventhätigkeit und damit auch der organiſch-chemiſche Ernährungsproceß an einer Stelle vermindert wird, weniger Blut dorthin gezogen, der Kreislauf des Blutes wendet ſich von dieſer Stelle, wie von einem unterbundenen Gefäße, mehr und mehr ab, und es entſteht nicht nur keine Hyperämie, ſondern ſogar Blutarmuth, wie dies alle atrophiſch werdenden Theile uns lehren. — Die Lähmung der Haargefäßnerven kann ſich aber auch zur Entzündung und zum Fieber geſellen, indem die urſprünglich geſteigerte Thätigkeit der Haargefäßnerven, auf welcher die Proceſſe der Entzündung und des Fiebers beruhen, raſch und mehr oder weniger vollſtändig in ihr Gegentheil übergeht, was durch mannichfache Urſachen, die häufig ſelbſt Producte der Entzündung und des Fiebers ſind, theils auf mechaniſche, theils auf chemiſche Weiſe bewirkt werden kann. In dieſem Falle geht die Entzündung in Brand über, der ſich mehr als feuchter oder mehr als trockner Brand darſtellt, je nachdem gleichzeitig der Zufluß der Säfte zu dem entzündeten Theile ungeſtört fortdauert oder umgekehrt gehemmt iſt, und das Fieber wird zum Faulfieber, das durch anorganiſch-chemiſche, fäulnißartige Zerſetzung der Säfte ſich auszeichnet, wobei jedoch zu bemerken iſt, daß, wie der Entzündung eine örtlich weit höher geſteigerte Thätigkeit der Gefäßnerven zum Grunde liegt, als dem Fieber, das dagegen allgemein verbreitet iſt, ſo auch die örtliche Lähmung beim Brande und der dieſen begleitende Fäulnißproceß einen viel höheren Grad erreichen kann, als die allgemein verbreitete im ſeptiſchen Fieber und die damit verbundene abnorme Zerſetzung der Säfte.

Die weiteren Wirkungen, welche die verminderte oder aufgehobene Thätigkeit der Haargefäßnerven auf die Abſonderung wie auf die Ernährung noch ausübt, ergeben ſich aus den bisher betrachteten Wirkungen, die ſie auf den Kreislauf des Blutes in den Haargefäßen hat, gleichſam von ſelbſt. Es kommt auch hier Alles darauf an, ob die Lähmung der Haargefäßnerven plötzlich bewirkt worden und ob dabei der Kreislauf des Blutes, wenigſtens der Andrang deſſelben noch in früherer Stärke fortdauert, oder ob dieſelbe umgekehrt nur allmälig entſtanden und deßhalb in Folge der verminderten Anziehung mit Blutarmuth des leidenden Theiles verbunden iſt. Im erſteren Falle wird auch die verminderte Thätigkeit der Haargefäßnerven Vermehrung der Abſonderuug zur Folge haben: aber es iſt dies keine ſolche Vermehrung der Abſonderung, wie ſie wohl in Folge geſteigerter Thätigkeit der Haargefäßnerven und in Folge eines lebhafter Vonſtattengehens des normalen organiſch-chemiſchen Proceſſes auftritt. Die normalen Abſonderungsproducte werden dabei nicht in größerer Menge bereitet und ausgeſchieden, ſondern es findet nur ein reichlicheres Ausſchwitzen zunächſt der wäſſerigen Theile des Blutes, in höherem Grade ſelbſt des geſammten Blutes in Folge der paſſiven Ueberfüllung der Haargefäße Statt. So entſtehen ödematöſe und hydropiſche Anſchwellungen mancherlei Art, ſo entſteht der wäſſerige Todesſchweiß, die reichliche Abſonderung in den Bronchien bei Lungenlähmung, der blutige Urin bei Durchſchneidung der Nierennerven ꝛc. Nimmt dagegen die Thätigkeit der Haargefäßnerven nur allmälig ab, ſo wird in demſelben Grade der organiſch-chemiſche Proceß an der betreffenden Stelle ſchwächer, es wird weniger Blut verbraucht, mithin auch immer weniger

Digitized by Google

angezogen und die Abſonderung wird mehr und mehr vermindert. In ſolchem Zuſtande befindet ſich die welke, blutarme Haut älterer Leute; aber auch alle inneren Abſonderungsorgane bieten in zahlreichen Fällen ganz ähnliche Zuſtände dar. — Die Ernährung endlich geht in allen Beziehungen der Abſonderung ganz parallel, und die Wirkung der verminderten oder aufgehobenen Gangliennerventhätigkeit kann ſich deßhalb auch hier nur als Maceration, Verjauchung und dadurch bedingte gänzliche Zerſtörung des organiſchen Gewebes oder als allmälige Atrophie äußern, je nach dem Grade und der Entſtehungsweiſe der Nervenlähmung und je nach dem davon abhängenden Säftereichthum des erkrankten Theiles. Der normale organiſch-chemiſche Proceß der Ernährung wird bedingt durch die normale Thätigkeit der Haargefäßnerven. Wird dieſe vermindert oder aufgehoben und dadurch die weſentliche Bedingung jenes organiſch-chemiſchen Proceſſes entfernt, ſo kann derſelbe nur entweder allmälig und in entſprechendem Grade abnehmen, wodurch Atrophie entſteht, oder er ſchlägt plötzlich in einen anorganiſch-chemiſchen Proceß um, der ſich als Brand und Fäulniß darſtellt.

So haben wir, den verſchiedenen Nervenſphären des Gehirnes, des Rückenmarkes und des Gangliensyſtemes folgend, Gelegenheit gehabt, nach der Reihe die mannichfaltigſten und ſcheinbar verſchiedenſten Krankheitserſcheinungen als Aeußerungen geſtörter Nerventhätigkeit, als Nervenkrankheiten, kennen zu lernen. Hyperäſtheſie, Anäſtheſie und Störung der pſychiſchen Thätigkeit, Krämpfe und Lähmungen und endlich die auf geſteigerter oder verminderter Thätigkeit der Gangliennerven beruhenden Störungen des Haargefäßkreislaufes mit ihren nothwendigen Folgen, den Veränderungen der Abſonderung und der Anbildung; dies ſind die allgemeinen Formen, unter denen allein die krankhaften Lebensſtörungen ſich zu äußern vermögen. Sofern wir mithin an der Krankheit nur die eine Seite, die mit ihr nothwendig verbundene Störung der Lebensthätigkeit nämlich, in's Auge faſſen, beruhen, wie wir im Eingange dieſer Abhandlung ſchon äußerten, alle Krankheiten weſentlich auf Störungen der Nerventhätigkeit, ſind alle Krankheiten weſentlich, d. h. ihrem eigentlichen Grunde nach Nervenkrankheiten. Allein ſoweit wir auch hiernach den Begriff der Nervenkrankheiten ausdehnen, weil wir überzeugt ſind, daß eine richtige und klare Einſicht in die verwickelten organiſchen Vorgänge im geſunden wie im krankhaften Zuſtande nur dann möglich wird, wenn man erkennt, daß, wie alle normale, ſo auch alle abnorme, krankhafte Lebensthätigkeiten nur durch Nerventhätigkeit vermittelt werden, ſo hoffen wir doch von dem Verdachte frei zu bleiben, als ob wir in irgend einer Weiſe einer einſeitigen Solidar- und Nervenpathologie huldigten, wie ſolche wohl in früheren Zeiten in der Wiſſenſchaft ſich geltend zu machen verſucht hat. Im Gegentheile wird jeder Unbefangene und Kundige leicht inne werden, wie wir für die Veränderungen der Form und Miſchung aller übrigen Theile des Körpers, vor Allem aber für die krankhaften Veränderungen der Säfte, als Bedingungen der krankhaften Lebens- oder Nerventhätigkeit, mögen dieſelben nun unmittelbar durch äußere Einwirkungen oder erſt in Folge krankhafter Lebensthätigkeit entſtanden ſein, überall vollen Raum gelaſſen haben, und wie wir dieſelben in ganz gleicher Weiſe der ſorgfältigſten Berückſichtigung Werth achten.

Digitized by Google

Dieſe Berückſichtigung werden namentlich die krankhaften Veränderungen der Säfte in einem eigenen, von anderer Hand verfaßten Artikel dieſes Handwörterbuches finden, und auf ihn verweiſen wir deßhalb als nöthige Ergänzung deſſen, was hier unter dem hergebrachten Namen der Nervenkrankheiten über die Erſcheinungsweiſe und die allgemeinen Formen der Krankheit geſagt wurde.

G. A. Spieß.

Die Phyſiologie in ihrer Anwendung auf Augenheilkunde.

Die Augenheilkunde hat von jeher, als ein lebendiges Glied der geſammten Heilkunde, an allen Schickſalen und Entwicklungen dieſer den innigſten Antheil genommen. Auf's Innigſte verwandt mit den beiden großen Hauptwegen heilkundiger Hülfsleiſtung, nicht minder den Rath als die Hand in Anſpruch nehmend, theilte ſie die Schickſale der Chirurgie und Medicin und wurde in dem Kampfe beider bald hierhin, bald dorthin gezogen; denn das Auge iſt, ungeachtet ſeiner hohen Selbſtſtändigkeit, ein Theil des Geſammtorganismus, der durch ſeinen ausgezeichneten Nerven- und Gefäßreichthum mit den übrigen Syſtemen des Körpers in einem ſo innigen Wechſelverhältniſſe ſteht, daß ſich in keinem anderen Organe die Veränderungen des Lebens in allen ſeinen Formen ſo ſchnell und deutlich ausſprechen, als eben im Auge, und wiederum erkrankt dieſes nicht, ohne daß ſich der Reflex davon auf jene verbreitet und Störungen in denſelben veranlaßt. Der Kampf, durch welchen die geſammte Heilkunde in den verſchiedenen geſchichtlichen Epochen ſich bewegte, wurde ſtets eingeleitet und durchgeführt von den eben herrſchenden phyſiologiſchen Anſichten. Die Phyſiologie übte alſo ſtets den größten Einfluß auf die geſammte Heilkunde und ſomit auch ſpeciell auf die Augenheilkunde aus. Im Gegenſatze zu der noch nicht ganz erloſchenen vitaliſtiſchen Anſchauungsweiſe in der Phyſiologie, die ſich mit Vorliebe allgemeinen Betrachtungen über das Leben und ſeine Urſachen in der Hoffnung zuwandte, durch eine irgendwie vermittelte Kenntniß des Ganzen ein zurückgeworfenes Licht über das Einzelne zu verbreiten, durch deſſen Verwicklungen ſie nicht unmittelbar einzudringen vermochte, geht unſere ganze heutige Richtung darauf hin, den früheren Begriff der Lebenskraft als überflüſſig, ja als irrig und deßhalb alles erfolgreiche Fortſchreiten als hemmend erſcheinen zu laſſen. Die heutige Phyſiologie iſt lediglich bemüht, die einzelnen organiſchen Vorgänge durch die in der ganzen Natur verbreiteten allgemeinen Naturkräfte zu erklären und den Unterſchied zwiſchen der organiſchen und unorganiſchen Natur allein in äußeren Bedin-

Digitized by Google

gungen der Form und Miſchung zu finden. Mag es nun auch dahin geſtellt bleiben, ob der einen oder der anderen Anſchauungsweiſe eine abſolute Richtigkeit zuzuſchreiben ſei, ſo bleibt doch ſo viel gewiß, daß die letztere der Heilkunde und namentlich der Augenheilkunde als Erfahrungswiſſenſchaft unendlich viel mehr genützt hat, als die erſtere. Erſt nachdem man gelernt hat, die phyſikaliſchen Geſetze in weiterem Umfange auf das Auge anzuwenden, war es möglich, eine große Reihe bis dahin unbegreiflicher, phyſiologiſcher und pathologiſcher Erſcheinungen am Sehorgan zu erklären und ihren Zuſammenhang unter ſich und mit den Functionen des Totalorganismus einzuſehen. An keinem anderen Organe war dies Bemühen aber auch von ſo erſprießlichen Reſultaten, als am Auge, indem daſſelbe vor allen der Autopſie zugänglich und den phyſikaliſchen Geſetzen nachweisbar unterworfen iſt. Die Augenheilkunde iſt daher auch ohne alle Frage als die Blüthe der ganzen Heilkunde zu betrachten.

Der Zweck dieſer Abhandlung geſtattet es nicht, daß ſie ein zuſammenhängendes Lehrgebäude in Bezug auf die Vollſtändigkeit und die wiſſenſchaftliche Erkenntniß aller Einzelheiten bilde; man muß ſich hier vielmehr begnügen, aus einigen genauer erkannten Erſcheinungen eine Reihe von Beiſpielen zuſammengeſtellt zu finden, an denen der Einfluß der heutigen Phyſiologie auf die Ergründung des Weſens der krankhaften Erſcheinungen am Auge und ihrer Heilungsart erkannt werde.

Die nachfolgenden Blätter enthalten in geſonderter Reihenfolge eine Sammlung von Naturgeſetzen, welche die Stellen andeuten, wo ſich dieſe mit der Lehre von den Krankheiten des Auges kreuzen, und eine Anzahl von Schlüſſen, welche ſich aus der Anwendung jener auf dieſe ergeben.

I. Geſetze der Endosmoſe in ihrer Anwendung auf die Augenheilkunde.

Die Geſetze der Endosmoſe und Exosmoſe, d. h. die Geſetze, nach welchen ſich zwei durch eine permeable Scheidewand von einander getrennte Flüſſigkeiten diffundiren, ſind für die Augenheilkunde von weſentlicher Bedeutung. Die Linſenkapſel, welche ſich weder in Faſern, noch in Lamellen theilen läßt und weder Nerven, noch Gefäße beſitzt, bildet eine einfache Zelle, wie eine Pflanzenzelle, und dient als phyſikaliſches, endosmotiſches Mittelglied (permeable Scheidewand) zwiſchen den von den Ciliargefäßen und der Art. centralis retinae abgeſonderten Flüſſigkeiten, dem Humor aqueus und vitreus; die Linſe nimmt daher an allen Veränderungen der letzteren Theil. Dies iſt daraus zu entnehmen, daß die Linſe ſich roth färbt, wenn im Humor aqueus und vitreus Blutfarbeſtoff aufgelöſt iſt, daß ſie ſich gelb färbt, wenn Gallenfarbeſtoff in ihm enthalten iſt. Spritzt man in lebendige Augen, z. B. in Hunde- und Kaninchenaugen, kleine Quantitäten verdünnter Eſſigſäure, verdünnter Kalilöſung oder Alkohols, ſo findet man ſtets bald eine Trübung der Linſe ohne Theilnahme der Linſenkapſel. Da dieſer Proceß im todten wie im lebendigen Auge auf gleiche Weiſe erfolgt, ſo wird dadurch die phyſikaliſche, vom Leben unabhängige endosmotiſche Kraft der Linſenkapſel bewieſen. Wird die Einwirkung der umgebenden Flüſſigkeiten durch plaſtiſche Ablagerungen zwiſchen Linſe und Kapſel unmöglich gemacht, ſo vertrocknet die Linſe, ſie verfällt gleichſam in einen Marasmus.

Digitized by Google

So lange die Flüſſigkeiten in normaler Miſchung und Quantität abgeſondert werden und die ſelbſtſtändige Thätigkeit der Linſenfaſern und Zellen nicht geſtört iſt, dient die durch die Linſenkapſel vermittelte Wechſelwirkung zwiſchen umgebenden Flüſſigkeiten und Linſenſubſtanz zur Erhaltung der normalen Beſchaffenheit der Linſe. Wird dieſes Verhältniß aber von der einen oder von der anderen Seite geſtört, ſo tritt eine chemiſche Veränderung und Trübung der Linſenſubſtanz ein. Daher die Trübung und Entmiſchung der Linſe bei Störungen ihres Eigenlebens nach Erſchütterungen, oder bei fehlerhafter Miſchung der Ernährungsflüſſigkeiten, oder bei zu copiöſer Einwirkung des Humor aqueus nach geöffneter Kapſel.

Die Geſetze, nach welchen ſich zwei mit einander miſchbare Flüſſigkeiten von ungleicher Beſchaffenheit, die durch eine permeable Scheidewand getrennt ſind, ausgleichen, ſind ſehr verwickelt. Die Beſtimmung dieſer Geſetze iſt nur durch zahlreiche Experimente, die aber am Auge faſt noch gar nicht angeſtellt ſind, möglich. Die Geſetze richten ſich einestheils nach den Beſtandtheilen der miſchbaren Flüſſigkeiten, anderntheils nach der Natur und beſonderen Beſchaffenheit der permeablen Membran. Von der Linſenkapſel wiſſen wir durch directe Verſuche bis jetzt nur, daß ſie ſehr kräftig endosmotiſch wirkt, die Art und Weiſe aber, in welcher die Ernährungsflüſſigkeiten der Linſe verändert werden, ließ ſich bis jetzt nicht durch directe Unterſuchungen derſelben nachweiſen, weil Linſen mit beginnender Kataraktbildung ſich äußerſt ſelten der anatomiſchen Unterſuchung darbieten und die wäſſerige Feuchtigkeit im menſchlichen Auge nicht in einer zur quantitativen Analyſe ausreichenden Menge vorhanden iſt. Es muß daher dieſelbe größtentheils aus Thatſachen, welche eine ſorgfältige Beobachtung der die einzelnen Fälle begleitenden Umſtände, der anatomiſchen Verhältniſſe, der Säftemiſchung, der bekannten Geſetze der Endos- und Exosmoſe gewähren, indirect erſchloſſen werden.

Als feſtſtehende Erfahrungsſätze können wir 1. den Satz betrachten, daß das Eindringen der Ernährungsflüſſigkeit in die Höhle der Linſenkapſel vorzugsweiſe auf endosmotiſchem Wege erfolgt; 2. den, daß, wenn concentrirte Löſungen von Salzen, von Gummi, Eiweiß und ähnlichen Subſtanzen durch eine thieriſche Membran ſich mit Waſſer oder mit verdünnteren wäſſerigen Löſungen derſelben Stoffe miſchen, mehr von dem Waſſer nach der Salzlöſung, überhaupt von der dünneren nach der concentrirteren Flüſſigkeit hinüber geht, als umgekehrt, daß alſo das Waſſer an Maſſe abnimmt, die Löſung zunimmt. — Wenden wir dieſe Sätze auf die Entſtehung der grauen Staare an, ſo wird uns Manches klar, was wir auf andere Weiſe nicht zu erklären vermögen.

1. Bei der Synchyſis und beim Hydrops der Augenkammern verlieren die Linſenfaſern meiſtens ihre Durchſichtigkeit, es ſchlägt ſich Albumin in Flocken nieder und man findet die Linſenſubſtanz in einem theilweiſe aufgelöſten Zuſtande. Bei den genannten Krankheiten herrſcht nämlich das Waſſer abnorm vor, dagegen nimmt der große Salzgehalt und die ſtarke Alkalescenz der Augenflüſſigkeiten, vermöge deren die Durchſichtigkeit der Linſe erhalten wird, ab. Das Waſſer dringt dann in größerer Quantität in die Linſenſubſtanz ein und laugt die Salze derſelben, denen das Albumin ſeine Löslichkeit und Durchſichtigkeit verdankt, aus, ſo daß ſich das Albumin niederſchlägt.

2. Alle Krankheiten, welche ſich durch eine hervorſtechende Säurebildung auszeichnen, wie z. B. Gicht, Rheumatismus, Skropheln, Zucker-

Digitized by Google

harnruhr, haben leicht Staarbildung zur Folge. Die allgemeine Neigung zur Säurebildung ſpiegelt ſich in den Flüſſigkeiten des Auges um ſo leichter ab, als dieſelben durch eine einfache Transſudation entſtehen und nicht das Mittelglied eines drüſigen Secretionsorgans zu durchlaufen haben. Die Säure der Augenflüſſigkeiten muß nun nach dem Geſetze der Endosmoſe zu dem Waſſer der Linſenſubſtanz übergehen, ſich hier mit den Salzen derſelben verbinden und eine Coagulation des Albumins bewirken.

3. Wird in Folge einer Entzündung ein flüſſiges Cytoblaſtum in die Augenflüſſigkeiten ergoſſen, ſo wird daſſelbe, weil es weniger als die Linſenſubſtanz concentrirt iſt, mit großer Energie in den Raum zwiſchen Linſenkapſel und Linſe übergeführt. Je nach den beſonderen Nebenumſtänden ſchlägt es ſich hier nieder und veranlaßt die Entwicklung von Neugebilden der verſchiedenſten Form, Organiſation und Ausdehnung, durch welche dann das Eindringen der Flüſſigkeiten modificirt oder ganz aufgehoben werden kann.

4. Wird die Linſenſubſtanz durch die eindringenden Flüſſigkeiten allmählig ganz aufgelöſt, ſo kann die Löſung im Verlaufe der Zeit durch den endos- und exosmotiſchen Austauſch der Subſtanzen allmählig eine geringere Concentration erlangen als die umgebenden Flüſſigkeiten, und dies wird der Grund ſein, weßhalb man bisweilen die unverſehrte Linſenkapſel bis auf einige Niederſchläge von Proteinſtoffen und Kalkſalzen ganz leer findet. Die in die Linſenſubſtanz eingedrungenen Kalkſalze können in einer alkaliſchen Flüſſigkeit nur mit Hülfe einer beträchtlichen Menge des Albumins in Auflöſung erhalten werden. Wird das Albumin nun auf exosmotiſchem Wege weggeführt, ſo ſchlägt es ſich nieder und kann dann im unaufgelöſten Zuſtande die Linſenkapſel nicht mehr durchdringen.

5. Die Waſſerſucht der Linſenkapſel kommt dadurch zu Stande, daß die umgebenden Flüſſigkeiten durch Krankheitsproceſſe eine geringere Concentration des Albumins und Salzgehaltes, wie beim Hydrops, annehmen. Iſt dies der Fall, ſo müſſen ſie in größerer Quantität in die Linſenkapſel eindringen, eine Anſchwellung derſelben und Auflöſung der Linſenſubſtanz bewirken.

II. Geſetze der Mechanik in ihrer Anwendung auf die Augenheilkunde.

1. Die Lehre von der Axendrehung des Auges wurde erſt dann für die Erforſchung des Weſens der Krankheiten deſſelben erſprießlich, als man das Princip, nach welchem ſie vor ſich geht, erkannte. Dieſes Princip iſt aber ein rein mechaniſches; es iſt daſſelbe, nach welchem man die Rotationen einer frei ſchwebenden, im Raume aber fixirten, nach den drei Dimenſionen des Raumes drehbaren Kugel berechnet. Das Auge hat nun aber eine der Kugel ſich ſehr nähernde Form. Auch iſt ſein Drehpunkt bei allen Bewegungen fixirt, d. h. er bleibt in der Orbita ſtets an derſelben Stelle, mag das Auge ſich drehen, wohin es wolle; thäte er das nicht, ſo würden mancherlei Verwirrungen des Sehens, namentlich Doppelſehen, bei den Bewegungen des Auges nach den verſchiedenen Richtungen entſtehen. Der Augapfel macht demnach bei ſeinen Bewegungen keine Locomotion, ſondern eine reine Rotation.

Digitized by Google

2. Das kugelförmige Auge iſt im Stande, ſich nach jeder beliebigen Richtung zu drehen. Dreht ſich eine Kugel nach einer Richtung, ſo geſchieht dies um eine imaginäre oder wirkliche Drehungsaxe, die durch den Mittelpunkt der Kugel (Drehpunkt) läuft. Soll eine Kugel ſich nach allen Richtungen, nach den drei Dimenſionen des Raumes drehen können, ſo muß ſie drei Drehungsaxen haben, auf welche die drehenden Kräfte in ſechs verſchiedenen Richtungen wirken. — So iſt es beim Auge; daher waren ſechs Augenmuskeln unumgänglich nothwendig. Die Lage der Drehungsaxen wird nach der Richtung der auf die Kugel wirkenden Kraft beſtimmt. Die Richtung der Kraft wird beim Auge leicht aus dem Urſprunge und dem Anſatzpunkte der Augenmuskeln entnommen. Die Lage der Drehungsaxen richtet ſich alſo nach der Richtung der einfachen oder der combinirten Kräfte, welche auf die Peripherie der Kugel wirken; die Drehungsaxe ſteht nämlich immer ſenkrecht zu dem Radius, der in der Ebene der Drehungsaxe mit der Richtung der Kraft parallel läuft. Aus der bekannten Richtung, in welcher die Muskeln auf den Augapfel wirken, läßt ſich demnach die Lage der Drehungsaxen entnehmen. Die Richtung der Kraft der combinirt thätigen Muskeln und die Lage der dieſer combinirten Kraft entſprechenden Drehungsaxe findet man aus der Conſtruction des Parallelogramms der Kräfte. Das Parallelogramm der Kräfte läßt ſich aus der Richtung der Sehaxe und aus der bekannten Richtung der Kraft der einzelnen Muskeln ableiten. Verfährt man auf dieſe Weiſe, ſo iſt es ſehr leicht zu beſtimmen, welche Muskeln dazu beigetragen haben, der Sehaxe die vorhandene Richtung zu geben.

Dieſe Theorie, welche übrigens durch zahlreiche Beobachtungen an Geſunden und Kranken und namentlich durch mein Ophthalmotrop empiriſch bewieſen iſt, thut dar, daß die vier geraden Augenmuskeln vollkommen hinreichen, um den Sehaxen jede beliebige Richtung zu geben, indem ſie die Rotation des Bulbus nach zwei Dimenſionen des Raumes bewirken, nämlich die nach der vertikalen und horizontalen. Die Mm. obliqui realiſiren dagegen die Rotation nach der dritten Dimenſion des Raumes; ſie dienen dazu, um die vertikalen und horizontalen Meridiane beider Augen ſtets parallel zu erhalten. Dies iſt zum einfachen Sehen mit beiden Augen nothwendig. Eine übermäßige Anſpannung eines der ſchiefen Muskeln wird daher, bei normaler Thätigkeit der geraden Muskeln, nur Doppelſehen mit ſchiefer Stellung des Doppelbildes, aber keine unrichtige Stellung der Sehaxen hervorrufen, indem die geringe Abweichung der Sehaxen von ihrer normalen Richtung durch eine unrichtige Thätigkeit der ſchiefen Augenmuskeln auf der Stelle durch die ſtärkeren geraden Muskeln corrigirt wird.

Die vier geraden Augenmuskeln ſind Antagoniſten der beiden Obliqui; die geraden Muskeln ziehen den Bulbus zurück, die Obliqui vorwärts. Durch dieſen Mechanismus wird das Auge mit Hülfe des Fettes der Augenhöhle, in welchem der Bulbus wie in einem Nußgelenke gelagert iſt, balancirt, und zwar ſo, daß, bei vollkommenem Gleichgewichte aller Muskeln, die Sehaxe horizontal nach vorn geſtellt iſt. Aus dieſem Grunde ſtehen bei Neugebornen, die noch nicht gelernt haben, ihre Sehaxen je nach der Entfernung und Richtung der Objecte zu convergiren, dieſelben meiſtens parallel und horizontal, ebenſo bei vollkommen Blinden und im Tode bei ſolchen Leichen, die im Sterbeacte nicht an Krämpfen oder einſeitigen Lähmungen der Augenmuskeln gelitten hatten.

Digitized by Google

Wird einer der vier geraden Augenmuskeln durchſchnitten oder auf andere Weiſe zufällig gelöſt, ſo tritt der Bulbus etwas aus der Orbita hervor; wird einer der Obliqui durchſchnitten, ſo ſinkt er tiefer in dieſelbe zurück.

Die beiden Obliqui ſind zugleich mit dem Rectus externus Antagoniſten des Rectus superior, inferior und internus. Dies iſt die Urſache, warum nach Durchſchneidung des Rectus internus die Pupille durch die vereinte Wirkung des Rectus superior und inferior noch ziemlich weit nach innen, durch den Rectus superior allein noch oben und innen, durch den Rectus inferior allein nach unten und innen gewälzt werden kann. Gerade nach oben kann die Pupille durch die Wirkung des Rectus superior allein nicht gewälzt werden, ſondern dazu muß auch der Obliquus inferior beitragen, der dabei zugleich den Parallelismus der entſprechenden Meridiane aufrecht erhält. Zum Blicke gerade nach unten muß auch der Obliquus superior beitragen. Iſt der Rectus externus durchſchnitten, ſo kann die Sehaxe noch etwas nach unten und außen durch den Obliquus superior und nach oben und außen durch den Obliquus inferior gerichtet werden; ganz nach unten und außen und nach oben und außen kann die Sehaxe nur mit Hülfe des Rectus externus bewegt werden. Die beiden Obliqui ſind, wenn der Rectus externus durchſchnitten oder auf irgend eine andere Weiſe unthätig geworden iſt, noch im Stande, die Sehaxen etwas gerade nach außen zu richten. Die angegebenen Thatſachen liefern uns zugleich den Schlüſſel zu der Erklärung, warum bei Durchſchneidung oder Lähmung des inneren oder äußeren geraden Augenmuskels nicht ſo leicht ein Abweichen der Pupille nach der entgegengeſetzten Richtung erfolgt.

In manchen Fällen bekommen ein oder mehre Muskeln ein längere oder kürzere Zeit bleibendes relatives oder abſolutes Uebergewicht über die anderen, indem dieſelben entweder gelähmt, oder übermäßig thätig, oder hypertrophiſch, oder verkürzt werden. Hier bekommt die Sehaxe eine von der Norm abweichende Richtung, d. h. es entſteht Schielen oder Luscitas. Wie wichtig hier, in Beziehung auf die Deutung der Krankheitsſymptome und auf die Heilung, eine genaue Kenntniß der Funktionen der Augenmuskeln iſt, leuchtet von ſelbſt ein.

3. Eine weſentliche Bedingung zum einfachen Sehen mit beiden Augen iſt die, daß die Sehaxen in einem Punkte des Objectes, welches ſich in einer dem Refractionszuſtande des Auges entſprechenden Entfernung befindet, ſich ſchneiden. Die Erfüllung dieſer Bedingung reicht aber allein noch nicht aus, ſondern es müſſen zugleich die Drehpunkte beider Augen unverrückt an derſelben Stelle verharren und der Parallelismus der ſ. g. Meridiane beider Augen aufrecht erhalten werden. Nur unter Erfüllung dieſer Bedingungen treffen die Lichtſtrahlen des fixirten Objectes Stellen beider Netzhäute, welche die Eigenſchaft haben, zugleich afficirt, nur ein einfaches Bild der Seele vorzuhalten, welche alſo, wie man ſich ausdrückt, identiſch ſind.

Aber nicht nur das Object, auf welchem ſich die beiden Sehaxen kreuzen, erſcheint einfach, ſondern auch alle die, welche in dem Kreiſe liegen, der von dem Kreuzungspunkte der Sehaxen durch den Mittelpunkt der Augen laufend gedacht wird. Alle übrigen Objecte erſcheinen doppelt, was beim gewöhnlichen Sehen freilich ganz unbeachtet bleibt. Der gedachte Kreis wird der Horopter genannt.

Bei einem jeden Schielen mit übrigens nicht weſentlich erkrankten

Digitized by Google

Augen bilden ſich, theils wegen der unrichtigen Stellung der Sehaxen, theils wegen des aufgehobenen Parallelismus der gleichnamigen Meridiane beider Augen, Doppelbilder, d. h. Bilder der Objecte, welche heterogene Stellen beider Netzhäute treffen. Dieſe Bilder werden als geſonderte in der Regel nur im erſten Stadium des Schielens wahrgenommen, weil in dieſem die Bedingungen dazu häufiger vorhanden ſind, als in den ſpäteren Stadien. Die Bedingungen zur Wahrnehmung der Doppelbilder ſind: a) Ein nicht zu ſtarker Grad des Schielens. Die Retina beſitzt nämlich nur an einer kleinen, umſchriebenen Stelle die Fähigkeit, vollkommen deutlich zu ſehen, außerhalb dieſer Stelle, gegen die Peripherie hin, nimmt dieſe Fähigkeit gradweiſe ab, bis allmählig die Sehkraft verſchwindet, ſo daß ſich für die äußerſte Peripherie des Geſichtsfeldes keine ſcharfe Grenze angeben läßt. Jene Stelle des deutlichen Sehens fällt zuſammen mit der Ausdehnung des gelben Fleckes der Netzhaut. Der Grund hiervon liegt theils in der eigenthümlichen Structur der Netzhaut an dieſer Stelle, theils in der Aberration der ſeitlich einfallenden Lichtſtrahlen, welche dieſe wegen der Sphärizität der Linſe erleiden. Man ſieht daher eigentlich immer nur einen Punkt eines Gegenſtandes am beſten, und es finden immer einige Bewegungen der Augen Statt, wenn man andere Punkte des Objectes ebenſo genau ſehen will, und will man einen Gegenſtand im Detail betrachten, ſo bewegt man die Augenaxen über denſelben und nimmt auf dieſe Weiſe von allen oder den meiſten Punkten des Gegenſtandes Lichtſtrahlen auf. Beim Schielen wirft nun aber der Punkt der Fixation ſein Bild auf eine vom Mittelpunkte der Retina entfernt liegende Stelle, und zwar auf eine um ſo entferntere, je bedeutender der Grad des Schielens iſt; daher muß die Undeutlichkeit des Doppelbildes mit der Zunahme der unrichtigen Stellung der Sehaxen wachſen. — b) Normale oder nur wenig geſchwächte Sehkraft des ſchielenden Auges. Schwäche der Sehkraft iſt ein ſehr häufiges Symptom des Schielens. Die Urſache davon iſt vorzugsweiſe der Mangel an Uebung; indem nämlich die Bilder der vom nicht ſchielenden Auge fixirten Objecte ſich auf ſeitlichen, weniger empfindlichen Theilen der Netzhaut entwerfen, werden ſie undeutlicher wahrgenommen und zuletzt gar nicht beachtet, weil das vorherrſchend ſehende Auge, in deſſen Sehweite das Object gehört, durch den Wettſtreit (ſiehe unten) das ſchwächere Bild des ſchielenden Auges verdrängt, ſo daß die Aufmerkſamkeit ſich von letzterem abwendet und dieſes deshalb immer mehr in Unthätigkeit verfällt. Mangel an Uebung hat aber ſtets eine Schwächung des Organs zur Folge. In Beziehung auf die Abnahme der Sehkraft iſt aber auch nicht außer Acht zu laſſen, daß durch die übermäßige Anſpannung eines oder mehrer Muskeln und durch die Erſchlaffung der übrigen eine nachtheilige, die Fixation ſtörende Zerrung des Sehnerven hervorgebracht werden muß, indem die geraden Augenmuskeln an ihrem Urſprunge im hinteren Theile der Orbita mit der Scheide des Sehnerven zuſammenhängen. Hätte dieſe Anſicht keinen Grund, ſo wäre die faſt conſtante Erſcheinung nicht zu erklären, daß gleich, oder bald nach der Operation des Schielens, wo ſich das Auge oft nur wenig beſſer ſtellt, die Kranken offenbar beſſer ſehen können, als vor der Operation. Die vollkommene Wiederherſtellung der Sehkraft erfolgt freilich erſt dann, wenn das Auge durch Uebung geſtärkt iſt. — c) Aufmerkſamkeit des Kranken auf die Doppelbilder. Ohne die Aufmerkſamkeit des Geiſtes auf die ſinnlichen Eindrücke kommt es nicht zu Sinnesvorſtellungen. In die offenen

Digitized by Google

Augen kann Licht fallen und die Retina reizen, ohne daß die Bilder der dadurch verurſachten Zuſtände des nervöſen Sehapparates zum Bewußtſein gelangen und zu Vorſtellungen ausgebildet werden, wenn die ganze Aufmerkſamkeit der Seele auf einen anderen Sinn oder auf metaphyſiſche Dinge gelenkt iſt. In dieſen Fällen findet aber dennoch eine wirkliche Affection der Sinnesnerven Statt; dies erhellt daraus, daß noch eine Vorſtellung gebildet werden kann, wenn die Aufmerkſamkeit des Denkenden nach bereits vorübergegangener ſinnlicher Einwirkung, aber doch früher, als bis die eine Zeit andauernde Nachwirkung des Sinneseindruckes aufgehört hat, ſich der Sinnesempfindung zuwendet.

Bei längerem Beſtehen einer unrichtigen Stellung der Sehaxen hört die Wahrnehmung der Doppelbilder nach und nach auf, theils wegen der Zunahme der unrichtigen Stellung der Augen und der Schwächung der Sehkraft, theils wegen der Abziehung der Aufmerkſamkeit des Kranken von dem an ſich ſchon ſchwächeren Bilde des ſchielenden Auges. In ſpäteren Stadien tritt das Doppelſehen nur bisweilen auf, und ſtets nur als vorübergehende Erſcheinung, wenn der Kranke entweder ſeine Aufmerkſamkeit vorwaltend auf das ſchielende Auge richtet, oder wenn zufällig ein auffallendes Object in der der Sehweite entſprechenden Entfernung in die optiſche Axe des ſchielenden Auges fällt.

Um zu beſtimmen, welches Doppelbild dem einen oder dem anderen Auge angehört, muß man ſich an die Geſetze der Optik halten; am einfachſten kommt man aber zum Ziele, wenn man ſich folgenden Experimentes erinnert: man halte z. B. einen Finger beider Hände in gerader Linie vor die Augen, den der erſten Hand nahe, den der anderen weiter entfernt. Fixirt man den erſten, ſo erſcheint der zweite doppelt, fixirt man den zweiten, ſo erſcheint der erſte doppelt, und zwar gehört das rechte Doppelbild hierbei dem linken Auge, im erſteren Falle aber dem rechten Auge an. Fixiren wir den fernen Finger, ſo wirft der nahe Finger ſein Bild auf die linke Seite des linken und auf die rechte Seite des rechten Auges, und da wir die Bilder, die auf einer beſtimmten Netzhautſtelle entſtehen, in der Richtung der Richtungslinien ſehen, ſo iſt es klar, daß das rechte Doppelbild dem linken Auge und das linke Doppelbild dem rechten Auge angehören muß. Fixiren wir den nahen Finger, ſo verhält ſich die Sache umgekehrt. Beim Doppelſehen ſehen wir das Object der Doppelbilder alſo nicht an der Stelle, wo es iſt. Je größer der Abſtand beider Finger iſt, um ſo größer wird die Entfernung der Doppelbilder von einander, je näher ſich beide Finger rücken, um ſo näher rücken die Doppelbilder des doppelt erſcheinenden Fingers an einander, bis ſie zuletzt zuſammenfließen, wenn beide Finger in denſelben Horopter treten.

In dieſem phyſiologiſchen Satze finden wieder mehrere pathologiſche Erſcheinungen ihre Erklärung, z. B. die Metamorphopſie. Weichen nämlich die Sehaxen nur um ein ſehr Weniges von der normalen Stellung ab, ſo daß die Doppelbilder ſich nicht vollſtändig von einander trennen, ſondern ſich noch theilweiſe decken, ſo bemerkt man häufig nicht deutlich, daß dies eine Erſcheinung des Doppelſehens iſt, und glaubt, die Objecte hätten eine andere Geſtalt, wären verſchoben, wobei ſie oft, wegen der nicht conſtanten Neigung der Sehachſen, zu ſchwanken ſcheinen. Dieſes Schwanken kommt daher, daß wir glauben, das Object bewege ſich, wenn es ruht, aber unſere Augen gegen unſeren Willen bewegt werden, denn ſo übertragen wir die Bewegungen unſerer Augen auf das Object. Daher

Digitized by Google

kommt es auch, daß wir glauben, die Objecte bewegten ſich, wenn ſie uns plötzlich, z. B. beim Krampfe der Augenmuskeln, doppelt erſcheinen.

Iſt bei einer unrichtigen Stellung der Sehaxen oder der Meridiane mit Doppelſehen das eine Auge ſchwachſichtig, das andere geſund, ſo ſcheint dem Kranken, bei Bewegung der Augen und Ruhe der Objecte, das Doppelbild des kranken Auges ſich zu bewegen, das des geſunden aber zu ruhen. In dem ſtarkſichtigen Auge erſcheinen, wenn es gleich in ſeiner Höhle ſich bewegt, die Gegenſtände im objectiven Raume ruhend, weil ſeine Bewegung mit Bewußtſein und Willkür geſchieht, und alſo nicht auf's Object übertragen wird; das ſchwachſichtige Auge hat aber gegen jenes nicht Selbſtſtändigkeit genug, die Phantaſie iſt in demſelben nicht mit hinreichender Stärke thätig, um ſeine Bilder an objectiven Orten zu fixiren; dieſe werden alſo mit ſeinen Bewegungen fortgeführt und auf die gleichnamigen Bilder des anderen Auges, die durch die ſchielende Bewegung aus ihrer Coincidenz getreten ſind, in ihren räumlichen Verhältniſſen bezogen. Weſſen Augen gleiche Stärke haben, der wird bald die Bewegungen der Bilder des einen, bald die des anderen auf das andere beziehen können, je nachdem er den Moment des Bewußtſeins in dem einen oder in dem anderen fixirt.

Ein Schielender, der doppelt ſieht, iſt ſehr oft im Zweifel über die wahre Lage der Objecte, zumal wenn das Bild des ſchielenden Auges das des geſunden an Deutlichkeit erreicht, indem er die Objecte der Doppelbilder nicht an der Stelle ſieht, an welcher ſie ſind. Davon unten mehr.

Um des einfachen und deutlichen Sehens willen iſt eine harmoniſche Stellung der Sehaxen und der entſprechenden Meridiane beider Augen nothwendig. Dieſe kann aber nur durch eine harmoniſche Funktion der Augenmuskeln realiſirt werden. Die harmoniſche Funktion der Augenmuskeln iſt aber zum größten Theile die ſekundäre nothwendige Folge der Identität der entſprechenden Stellen beider Netzhäute, und nicht das Reſultat eines angebornen, in der eigenthümlichen Vertheilung der Nerven, oder in einem anderen anatomiſchen Verhältniſſe liegenden Conſenſus derſelben. Dieſelben Muskeln treten unter einander, je nach dem Bedürfniſſe, bald in einen Conſenſus, bald in einen Antagonismus; ſie müſſen ſtets ſo zuſammenwirken, daß die Sehaxen ſich immer auf einem Punkte des Objectes der Fixatur kreuzen, und daß die Netzhäute ſtets vertikal und horizontal orientirt werden. Schon beim neugebornen Kinde iſt die Neigung vorhanden, ſeine Augen ſo zu ſtellen, daß es einfach und deutlich ſehe, obgleich es, wegen Mangel an Uebung, noch nicht gelernt hat, ſeine Augen ſtets nach dem Bedürfniſſe richtig zu ſtellen. Erblindet das Kind theilweiſe oder ganz, ſo gerathen die Augen in eine unſtäte, unregelmäßige Bewegung, die erſt geregelt wird, wenn das Sehvermögen wiederkehrt. Ein angeborner Conſenſus, bis zu einem gewiſſen Grade, zwiſchen dem Rect. intern. und extern. des einen und des anderen Auges, zwiſchen den Mm. superioribus beider Augen und den inferioribus läßt ſich aber nicht ganz läugnen, indem vollkommen Blinde, oder Menſchen, die mit Nyſtagmos behaftet ſind, die Augen doch in der Richtung der genannten Muskeln bewegen. Bei dieſen Bewegungen bleiben die Sehaxen der Blinden aber ſtets parallel. Der Conſenſus der beiden Recti interni iſt alſo nicht angeboren, ſondern richtet ſich nach dem Bedürfniſſe. Die beiden Recti externi ſind auch keine conſtante Antagoniſten, denn wenn die Sehaxen aus einer ſtarken Converzenz in den Parallelismus übergehen ſollen, ſo müſſen beide

Digitized by Google

Recti externi ſich gleichzeitig contrahiren. Die Unmöglichkeit bei den meiſten Menſchen, die Seharen willkürlich divergent zu ſtellen, hängt vielleicht zum Theil von der Organiſation der Muskeln ab, nämlich davon, daß die beiden Obliqui wahrſcheinlich unwillkürliche ſind, vorzugsweiſe aber davon, daß dieſe Stellung der Seharen mit dem Zwecke des Sehens gänzlich contraſtirt. Jener untergeordnete Conſenſus braucht, da er beim normalen Sehen nach Bedürfniß aufgehoben wird, dennoch keinen beſtimmten organiſchen Grund zu haben, ſondern er iſt das Reſultat der im ganzen Organismus herrſchenden zweckmäßigen Einrichtung, die ſich auch noch zeigt, wenn die Reſultate dieſer Einrichtung nicht mehr den erwünſchten Erfolg haben, z. B. in den conſenſuellen Bewegungen eines ſchielenden Auges.

4. In Beziehung auf das Object der Fixation hat in demſelben Moment immer nur die Sehaxe eines Auges eine unrichtige Stellung. Ein Schielen gleichzeitig mit beiden Augen kann es nicht geben, da ja immer, ſobald irgend Etwas deutlich geſehen werden ſoll, eine der Axen nach dem zu betrachtenden Objecte gerichtet ſein, alſo wenigſtens ein Auge richtig ſtehen muß. Nichtsdeſtoweniger giebt es aber viele Schielende, welche häufig im Gebrauche des Auges wechſeln und bald mit dem einen, bald mit dem anderen Auge ſchielen, oder welche nicht im Stande ſind, anhaltend das Object mit dem fixirenden Auge anzuſchauen. Dieſen Zuſtand nennt man dann „Schielen mit beiden Augen.“ Unter denen, welche mit beiden Augen ſchielen, giebt es Manche, die nicht ſchielen, wenn ſie ein Object von beſtimmter Entfernung betrachten.

Beim Schielen des einen Auges tritt in vielen Fällen ein ſekundäres Schielen des anderen Auges ein, und zwar in der Art, daß das Schielen, welches conſenſuell am urſprünglich geſunden Auge erſcheint, ſich ſtets in derſelben Form wie das am urſprünglich ſchielenden Auge darſtellt; iſt urſprünglich Strabismus convergens vorhanden, ſo zeigt ſich das Schielen am geſunden Auge wieder als Strabismus convergens. — Das Bedürfniß, durch eine harmoniſche Stellung der Seharen beider Augen identiſche Theilchen beider Netzhäute den Objecten zuzukehren, iſt ſo dringend, daß ein Auge auch dann noch das Beſtreben zeigt, ſich der Stellung des geſunden Auges zu accommodiren, wenn es durch ein krankhaftes Uebergewicht eines oder mehrer Muskeln gezwungen iſt, ſeiner Sehaxe eine Richtung zu geben, die mit der des geſunden Auges nicht correſpondirt. Aus dieſem Grunde macht das ſchielende Auge concomitirend alle Bewegungen des geſunden in einem geringeren Grade mit. Iſt das kranke Auge aber nicht im Stande, ſich der Stellung des geſunden Auges vollkommen zu accommodiren, ſo ſtrebt das geſunde Auge in gewiſſen Fällen ſich dem kranken zu accommodiren und dadurch den Geſichtsfehler auszugleichen. Dies gelingt aber meiſtens auch nicht völlig, und dadurch entſteht ein conſenſuelles Schielen.

III. Geſetze der Optik in ihrer Anwendung auf die Augenheilkunde.

Von der größten Bedeutung für die Augenheilkunde ſind die Katoptrik und die Dioptrik; ſie dienen zur Aufklärung und richtigen Deutung der

Digitized by Google

mannigfaltigſten Krankheitserſcheinungen und zur Feſtſtellung einer paſſenden Behandlung.

1. Die Zurückwerfung oder Reflexion des Lichtes geſchieht von feſten, flüſſigen und gasförmigen Körpern, und ſelbſt die durchſichtigen Körper werfen einen Theil des Lichtes zurück. Daher ſpiegeln auch die durchſichtigen Medien des Auges. Die Zurückwerfung der Lichtſtrahlen findet bei den undurchſichtigen Körpern auf der Oberfläche derſelben Statt, und bei durchſichtigen auch von ihrem Innern, wenn irgend ein weniger durchſichtiger Theil der Materie darin enthalten iſt, daher ſpiegelt z. B. das Auge ſtärker, wenn der Kern der Kryſtallinſe etwas verdunkelt iſt.

Die Art der Zurückwerfung der auffallenden Lichtſtrahlen hängt vornehmlich von der Beſchaffenheit der Oberfläche ab, auf welche ſie fallen. So werfen glatte Oberflächen die Strahlen, die auf ſie fallen, in geometriſch beſtimmbaren Richtungen zurück und erzeugen ſo ein getreues Bild des Objectes, während rauhe Oberflächen das Licht diffundiren, d. h. entweder daſſelbe nach allen Richtungen zerſtreuen oder in verſchiedene größere und kleinere Bündel zertheilen, die den Eindruck des Funkelns erzeugen. Dies iſt der Grund, weßhalb eine mit facettenartigen Unebenheiten verſehene Cornea, wie es ſich z. B. meiſtens bei dem Staphyloma corneae pellucidum findet, einen funkelnden Glanz und ein vorgehaltenes Licht in mehren undeutlichen Spiegelbildern zeigt.

Das Grundgeſetz der Reflexion iſt nun, daß der einfallende Strahl, das Einfallsloth und der reflectirte Strahl in einer Ebene, der Reflexionsebene, liegen, und daß das Einfallsloth den Winkel zwiſchen dem einfallenden und reflectirten Strahl halbirt. Einfalls- und Reflexionswinkel ſind alſo gleich. Hieraus ergiebt ſich, daß man, um das Bild eines leuchtenden Punktes in einem ebenen Spiegel zu finden, nur von dem leuchtenden Punkte ein Perpendikel auf den Spiegel oder ſeine Verlängerung zu fällen und daſſelbe hinter der Spiegelebene um ſo viel zu verlängern hat, als der leuchtende Punkt vor dem Spiegel liegt. Wenn ein Lichtſtrahl eine krumme Oberfläche in irgend einem Punkte trifft, ſo wird er gerade ſo reflectirt, als ob er die Berührungsebene dieſes Punktes getroffen hätte. Deshalb erhält man bekanntlich durch einen Hohlſpiegel von einem Gegenſtande, welcher weiter vom Spiegel als der Mittelpunkt deſſelben entfernt iſt, ein umgekehrtes verkleinertes Bild zwiſchen dem Mittelpunkte und dem Hauptbrennpunkte. Dagegen erhält man durch einen Convexſpiegel aufrechtſtehende verkleinerte Bilder hinter dem Spiegel. Dieſe Geſetze erklären die Erſcheinungen des Purkinje-Sanſon'ſchen Experimentes, welches für die Diagnoſe der Augenkrankheiten von der größten Wichtigkeit iſt. Hält man nämlich vor ein mit klaren Medien verſehenes Auge, deſſen Pupille erweitert iſt, ein brennendes Licht, ſo ſieht man das Bild deſſelben dreimal im Auge. Das erſte, deutlichſte, größte ſteht aufrecht; das zweite, kleinere, hinter jenem befindliche verkehrt; das dritte, hinterſte, ſchwache wieder aufrecht. Bewegt man das Licht vor dem Auge hin und her, ſo bewegt ſich das mittelſte, verkehrte in entgegengeſetzter Richtung, während die beiden aufrechten dem Lichte folgen. Bewegt man das Licht im Kreiſe vor dem Auge herum, ſo bewegen ſich alle drei Spiegelbilder zwar in demſelben Sinn, aber ſo, daß das zweite, umgekehrte immer um die Hälfte des zurückgelegten Raumes zurück iſt; es ſteht z. B. am unteren Rande der Pupille, während das erſte und dritte ſchon am oberen, dem Lichte gegenüberſtehen. Das erſte iſt ein Spiegel-

Digitized by Google

bild der Cornea, das zweite, umgekehrte ein Spielgelbild der hinteren, concaven Kapſelwand, das dritte, aufrechtſtehende ein Bild der vorderen, convexen Kapſelwand. Iſt nun die vordere Kapſelwand durch Exſudate zum Spiegeln unfähig geworden, ſo ſieht man nur das erſte, aufrechte Bild; iſt die Linſe oder die hintere Kapſelwand verdunkelt, ſo ſieht man die beiden aufrechten Bilder; fehlt die vordere Kapſelwand und die Linſe, ſo ſieht man das vordere, aufrechtſtehende und das mittlere, umgekehrte Bild; dagegen alle drei Bilder, wenn die Trübung im Glaskörper oder noch tiefer liegt. Daß die Sache ſich in der That ſo verhält, beweiſen zahlreiche Experimente an geſunden und kranken Augen und am Ophthalmotrop.

2. In homogenen Medien und im luftleeren Raume verbreiten ſich die Lichtſtrahlen bekanntlich in gerader Richtung. Geht aber ein Lichtſtrahl aus einem leeren Raume oder aus einem durchſichtigen Körper in einen anderen von verſchiedener Dichtigkeit, ſo wird er von ſeinem urſprünglichen Wege abgelenkt, d. h. gebrochen, vorausgeſetzt, daß der Lichtſtrahl nicht ſenkrecht auf die Oberfläche des Körpers von anderer Dichtigkeit fällt. Ein Lichtſtrahl wird dem Einfallsloth genähert, oder von demſelben entfernt, je nachdem er aus einem ſchwächer in ein ſtärker brechendes Mittel übergeht, oder umgekehrt. Fällt ein Lichtſtrahl durch ein mit einer gekrümmten Fläche verſehenes Mittel, ſo verhält er ſich ebenſo, als träfe er auf eine ebene Fläche, welche die gekrümmte Fläche in dem Einfallspunkte tangental berührt. Es wird demnach der Lichtſtrahl in dem Medium dem Einfallsloth zu gebrochen. Das Refractionsgeſetz iſt nun, daß der einfallende und der gebrochene Strahl mit dem Einfallsloth in einer Ebene, der Refractionsebene liegen, und daß die Sinus des Einfalls- und Brechungswinkels in einem conſtanten Verhältniſſe, dem Brechungsverhältniſſe, ſtehen. Dieſe Sätze liefern uns bei weiterer Analyſe den Schlüſſel zur Erklärung der verſchiedenſten Phänomene.

Es müſſen hiernach z. B. die Lichtſtrahlen, welche aus dem Brennpunkte einer Linſe kommen, nach der Brechung durch dieſelbe parallel in der athmosphäriſchen Luft fortgehen, und von einem Gegenſtande, welcher in dem Brennpunkte liegt, kann uns deshalb kein beſtimmtes Bild durch die Linſe erſcheinen. Aus dieſem Grunde kann auch in der Norm von keinem Punkte der hinteren Wand der Augapfelhöhle ein beſtimmtes Bild entſtehen, auch wenn die des Menſchen hinreichend erleuchtet wäre, indem dieſe Wand mehr oder weniger genau im Brennpunkte des Syſtems von brechenden Mitteln des Auges liegt. Wir ſind daher nicht im Stande, ſelbſt nicht bei erweiterter Pupille, die Eintrittsſtelle des Nervus opticus, die Arter. centralis retinae, den gelben Fleck wahrzunehmen. Der Hintergrund des Auges erſcheint uns, wie die verſchieden gefärbte Wand einer dunkeln Kammer, bei enger Pupille oder wenigem Lichte ſchwarz, bei weiter Pupille und vielem Lichte gleichmäßig grau, ungeachtet der ſchwarzbraunen Farbe des Pigmentes und der gelben und rothen Farbe der übrigen Theile. Die Richtigkeit der Erklärung dieſer Thatſache läßt ſich durch einfache Experimente beweiſen. Man tauche z. B. ein friſches Auge oder ein lebendiges Thier unter Waſſer, und auf der Stelle erſcheinen uns die im Hintergrunde des Auges liegenden Theile in ihrer natürlichen Farbe und Geſtalt, weil der Brennpunkt der brechenden Medien nur dann auf die hintere Wand des Augengrundes fällt, wenn wir das Auge durch die Luft betrachten, das Waſſer aber hat ein bedeutenderes Brechungsverhältniß

Digitized by Google

als die Luft, daher wird der Brennpunkt vor die hintere Wand fallen, wodurch uns die Gegenſtände deutlicher erſcheinen, gleich wie ein Kerzenlicht ein deutliches Bild in unſer Auge ſchickt, wenn wir es vor oder hinter den Brennpunkt einer Linſe ſtellen, und zwar im erſteren Falle ein umgekehrtes, im letzteren ein aufrechtes Bild. Aehnliche Reſultate erzielt man, wenn man dem Auge die Linſe nimmt, oder etwas von Humor aqueus ausfließen läßt, vorausgeſetzt, daß die Pupille erweitert und der Hintergrund hinreichend erleuchtet iſt. Bei erweiterter Pupille ſehen wir daher bei Menſchen, denen mit Glück der graue Staar operirt iſt, den Hintergrund des Auges grau, die Eintrittsſtelle des Nervus opticus gelblich, ohne daß wir deßhalb berechtigt wären, auf einen ſonſtigen abnormen Zuſtand zu ſchließen. Beim Pigmentmangel des Auges, ohne Verrückung des Brennpunktes, nehmen wir an den entſprechenden Theilen anfangs blos einen grauen, ſpäter, bei Zunahme des Mangels, ſelbſt einen gelblichen, unbeſtimmt begrenzten Schein wahr, dennoch ſind wir nicht im Stande, einzelne Theile, wie z. B. die Blutgefäße, zu erkennen. Wird aber die Retina durch Exſudate undurchſichtig und zugleich aus ihrer natürlichen Lage im Focus der brechenden Mittel weiter nach vorn getrieben, ſo erſcheint uns der Hintergrund des Auges nicht bloß in einer veränderten, meiſtens gelben oder röthlichen Färbung, ſondern wir erkennen auf ihm auch einzelne Theile, und zwar in umgekehrter Lage, um ſo deutlicher, je mehr die Exſudate nach vorn rücken. Die optiſchen Geſetze geben uns alſo ein Mittel an die Hand, die bloßen Farbenveränderungen von organiſchen Degenerationen z. B. von den Fungus medullaris, der Tuberculosis retinae, den Blutextravaſaten, die mit Umfangszunahme verbunden ſind, zu unterſcheiden.

3. Durch Sammellinſen erhält man hinter der Linſe verkehrte Bilder. Bild und Gegenſtand ſind gleich groß und ſtehen gleich weit von der Linſe entfernt, wenn der Gegenſtand um die doppelte Brennweite von der Linſe ſteht, denn Bild und Gegenſtand werden vom Mittelpunkt der Linſe aus immer in demſelben Winkel geſehen. Rückt der Gegenſtand dem Glaſe näher, ſo entfernt ſich das Bild und wird größer. Iſt der Gegenſtand weiter vom Glaſe entfernt als die doppelte Brennweite, ſo liegt das Bild näher und wird kleiner. Von entfernten Objecten erhält man alſo kleinere umgekehrte, von nahen Objecten große umgekehrte Bilder.

Die brechenden Mittel des Auges bilden ein Syſtem von Linſen, das ſo conſtruirt iſt, daß die von einem Objectpunkte ausgehenden Strahlen nur eine beſtimmte Stelle der Netzhaut treffen, und daß von dieſer Stelle die von anderen Punkten kommenden Lichtſtrahlen abgehalten werden; auf dieſe Weiſe ſind die verſchiedenen Stellen der Netzhaut verſchieden afficirt, und dadurch wird eine Unterſcheidung möglich. Fehlen ſolche Lichtſondernde Apparate, ſo kann kein eigentliches Sehen, ſondern nur eine Unterſcheidung von Licht und Dunkel, von Tag und Nacht ſtattfinden; doch ſind ſelbſt für eine ſolche Lichtempfindung noch beſondere Nervenapparate nothwendig. Dieſe Art der Lichtwahrnehmung kommt z. B. vor bei Menſchen gleich nach der Staphylomoperation, wenn ihnen Cornea und Kryſtalllinſe genommen ſind.

Eine unvollkommene Art des Sehens kommt noch vor bei Augen ohne hinreichende ſammelnde Medien, aber mit einer dunkeln Cornea, die mit einer kleinen Oeffnung verſehen iſt. Wenn man nämlich das von einem leuchtenden Punkte ausgehende Licht durch einen Schirm auffängt,

Digitized by Google

in welchem eine ganz kleine Oeffnung gemacht iſt, ſo wird das durch die Oeffnung fallende Licht einen ſcharf begrenzten Lichtſtrahl bilden; läßt man dieſen Strahl auf einen zweiten Schirm fallen, ſo erhält man einen hellen Fleck auf dunkelm Grunde. Auf dieſe Weiſe erhält man in einem ganz dunkeln Zimmer auf einer Wand, welche der feinen Oeffnung im Laden gegenüber ſteht, ein Bild von jedem ſich außerhalb befindlichen Punkte, welcher Lichtſtrahlen durch die Oeffnung in's Zimmer ſendet, und ſo entſtehen auf der Wand verkehrte Bilder außerhalb befindlicher Gegenſtände. Ein Beiſpiel dieſer Art des Sehens habe ich bei einem Kranken beobachtet, dem früher bei der Staphylomoperation die Kryſtalllinſe genommen und ein Stück aus der leukanatöſen Hornhaut geſchnitten war. Später bildete ſich auf der Mitte der Hornhaut ein kleines, perforirendes Geſchwür, durch welches der Kranke, ſo lange es beſtand, helle Gegenſtände ſchwach und undeutlich wahrnahm.

4. Um das hinter Sammellinſen erſcheinende Bild mit möglichſter Schärfe aufzufangen, muß alles ſeitliche, nicht dazu gehörige Licht abgehalten und jede Spiegelung der Fläche, auf welcher ſich das Bild formirt, möglichſt verhütet werden. Zu dieſem Zwecke beſitzt das Auge, gleich einer Camera obscura, ein ſchwarzbraunes Pigment. Augen, die zu wenig oder gar kein Pigment beſitzen, werden daher leicht geblendet und ſind lichtſcheu.

5. Bekanntlich vereinigen ſich diejenigen Lichtſtrahlen, welche durch den Rand einer dioptriſchen convexen Linſe treten, früher, als die centralen Strahlen, welche mehr durch den mittleren Theil der Linſe fallen. Die Centralſtrahlen ſind nun diejenigen, welche ſich im Hauptbrennpunkte der Linſe vereinigen und das deutlichſte und ſchärfſte Bild geben, während die Randſtrahlen ſ. g. Zerſtreuungskreiſe bilden, welche die Wahrnehmung des Hauptbildes ſtören. Die Erſcheinung wird die ſphäriſche Aberration genannt. Dieſelbe iſt um ſo ſtärker, je näher das leuchtende Object dem dioptriſchen Medium liegt. Um die ſphäriſche Aberration möglichſt zu verhüten, bedient man ſich in optiſchen Inſtrumenten der künſtlichen Diaphragmen. Der Einfluß derſelben auf die Deutlichkeit und Schärfe des Bildes hinter dioptriſchen Medien kann auf's ſchönſte am Ophthalmotrop nachgewieſen werden. Man ſtelle in einer mäßigen Entfernung ein Licht vor demſelben auf und accommodire die künſtlichen Augen für eine größere Entfernung, ſo wird das Licht in Form eines Zerſtreuungskreiſes in denſelben erſcheinen. Jetzt halte man aber ein Kartenblatt, mit einem Löchelchen von der Größe eines Stecknadelkopfes, vor die Augen des Ophthalmotrops, ſo wird das Licht auf der Stelle ſchärfer und deutlicher erſcheinen.

Die Stelle der künſtlichen Diaphragmen in dioptriſchen Inſtrumenten vertritt im natürlichen Auge die Regenbogenhaut mit ihrer Pupille. Die Regenbogenhaut deckt den Rand der Kryſtalllinſe, und die Pupille verkleinert ihren Durchmeſſer beim Naheſehen, während ſie ihn vergrößert beim Sehen in die Ferne. Wird nun in Folge einer Lähmung des Nervus oculomotorius die Iris unbeweglich und die Pupille erweitert, ſo ſehen die Kranken mit freien Augen, auch wenn die Kraft der Retina unverletzt iſt, bei einigermaßen hellem Lichte namentlich nahe Gegenſtände ſchlechter, dagegen weit beſſer, wenn ſie ein mit einem Löchelchen verſehenes Kartenblatt vor das Auge halten. Ebenſo verhält es ſich bei der Irideremie. In dieſem phyſikaliſchen Experiment beſitzen wir demnach ein Mittel, zu beweiſen, daß die genannte Störung der Sehfunction allein in der Krank-

Digitized by Google

heit der Regenbogenhaut und ihrer Nerven ihren Grund hat; denn wäre hier zugleich die Retina mit erkrankt, ſo würde das Vorhalten des Kartenblattes die Wahrnehmung nicht erleichtern.

6. Nach den Geſetzen der Dioptrik kann das auf der Netzhaut erſcheinende Bild ſich nur dann vollkommen rein und ſcharf darſtellen, wenn die vom Objecte in das Auge fallenden Lichtſtrahlen ſo gebrochen werden, daß die zu demſelben Lichtkegel gehörigen auf einem Punkte der Retina ſich ſchneiden. Fällt der Schneidepunkt vor oder hinter die Retina, ſo bilden ſich Zerſtreuungskreiſe, welche ein verwaſchenes, undeutliches und ſelbſt mit dioptriſchen Farben vermiſchtes Bild geben. Solche Zerſtreuungskreiſe entſtehen, wenn das Object ſich über eine gewiſſe Grenze, die bei verſchiedenen Menſchen verſchieden iſt, zu weit oder zu nahe vor dem Auge befindet. Dieſe Phänomene gewahrt man beim Scheiner'ſchen Verſuche, nach Einträufelungen von Belladonna in's Auge, oder beim Betrachten eines nahen, aber etwas zur Seite vor das Auge gehaltenen Gegenſtandes, während die Sehaxe auf ein fernes Object, z. B. auf ein Fenſterkreuz gerichtet iſt. Wendet man ſeine Aufmerkſamkeit auf ein einige Fuß entferntes Kerzenlicht, während man das Auge für einen nahe vor daſſelbe gehaltenen Gegenſtand accommodirt, ſo entwirft das Licht mehrere verwaſchene und etwas farbige Bilder, die von getrennten Zerſtreuungskreiſen abhängen. Dieſe getrennten Zerſtreuungskreiſe beweiſen, daß die brechenden Mittel unſerer Augen nicht vollkommen regelmäßige Krümmungen haben, denn hätten ſie die, ſo würde ſich nur ein Zerſtreuungskreis zeigen. Kurzſichtige ſehen daher entfernte, hellleuchtende Gegenſtände oft doppelt und mit dioptriſchen Farben, was ſie nicht thun, wenn ſie eine für die Entfernung paſſende Brille aufſetzen. Kranke, welche an Amblyopia amaurotica leiden, bei denen mit dem Sinken der optiſchen Senſibilität zugleich eine Erweiterung der Pupille und Schwächung des Accomodationsvermögens eintritt, klagen häufig über Polyopie und Farbenſehen, weil der Refractionszuſtand ihrer Augen ſich nicht mehr nach der Entfernung der Objecte einzurichten vermag. Dieſe unter den genannten Umſtänden eintretenden anomalen Erſcheinungen ſind wohl zu unterſcheiden von dem Vielfach- und Farbigſehen, welches durch partielle Verdunkelungen der dioptriſchen Medien oder durch ſubjective Erregungen der Retina u. ſ. w. bewirkt wird. Menſchen, deren eines Auge kurz- und deren anderes weitſichtig iſt, ſehen auch oft Farben, wenn ſie ſehr nahe oder ferne Gegenſtände betrachten, weil dabei immer nur ein Auge für die Entfernung des Objectes accommodirt iſt.

7. Da ein Object nur dann ein deutliches Bild, in welchem alle einzelnen Punkte, die Lichtſtrahlen in's Auge ſchicken, als geſonderte wahrgenommen werden ſollen, auf der Retina entwerfen kann, wenn die Vereinigungsweite der Lichtſtrahlen genau auf die Oberfläche der Retina fällt, und da die Vereinigungsweite der Lichtſtrahlen von fernen Gegenſtänden der Linſe etwas näher, von näheren der Linſe ferner liegt, ſo folgt daraus, daß zum deutlichen Sehen der Objecte von verſchiedener Entfernung phyſikaliſche Veränderungen des Auges nothwendig ſind, durch welche ſein Refractionszuſtand der Entfernung der Objecte angepaßt wird. Die Fähigkeit des Auges, ſolche Veränderungen einzugehen, wird das Accommodationsvermögen genannt. Die Exiſtenz dieſes Vermögens iſt bewieſen, obgleich die Urſachen deſſelben noch nicht vollkommen ergründet ſind. Dieſe hat man in den Bewegungen der Iris, in der Verlängerung der Axe des

Digitized by Google

Auges durch die Muskeln, in den Veränderungen der Convexität der Hornhaut oder der Linſe, in der Verrückung der Linſe, in der eigenthümlichen Structur der Macula lutea geſucht.

Ein theoretiſcher Irrthum in der Wiſſenſchaft iſt ſtets, wenn er ſich Geltung verſchafft, von nachtheiligen Folgen für's Leben. Dies hat ſich ſehr auffallend bei der falſchen Anſicht gezeigt, daß das Accommodationsvermögen von den Augenmuskeln abhänge. Noch in der neueſten Zeit nehmen viele, nicht von geläuterten phyſiologiſchen Anſichten geleitete Chirurgen die Durchſchneidung einzelner oder mehrer Augenmuskeln vor, um, je nach ihren Anſichten, die Kurzſichtigkeit oder Weitſichtigkeit dadurch zu heilen. Der Eine durchſchnitt nur zwei Muskeln, und der Erfolg war derſelbe, als wenn alle vier geraden Muskeln durchſchnitten wurden. Da die Durchſchneidung der geraden Muskeln keinen weſentlichen Einfluß auf den Refractionszuſtand ausübte, ſo wandte man ſich an die ſchiefen Muskeln, obgleich man aus der Phyſiologie hätte wiſſen ſollen, daß auch dieſe die Kurzſichtigkeit nicht bedingen können. Ein Anderer durchſchnitt den oberen ſchiefen Muskel, ein Dritter behauptete, der untere ſchiefe Muskel müſſe durchſchnitten werden, ein Vierter hat ſogar den M. rectus internus, externus, obliquus inferior und superior durchſchnitten. Wieder Andere wollten die Fernſichtigkeit durch die Durchſchneidung der ſchiefen Augenmuskeln heilen. Dieſe groben Mißgriffe würden nicht gemacht worden ſein, wenn die bezeichneten Chirurgen klarere phyſiologiſche Begriffe über die Urſache des Accommodationsvermögens beſeſſen hätten. Da in den 6 Augenmuskeln nicht die Urſache des Accommodationsvermögens geſucht werden kann, ſo iſt die pathologiſche Erſcheinung erklärlich, daß Schwächungen des Accommodationsvermögens vorkommen, ohne daß die Muskeln dabei im geringſten afficirt ſind, indem der Augapfel dabei noch mit derſelben Schnelligkeit, Sicherheit und Kraft nach allen Richtungen bewegt und fixirt werden kann, z. B. nach Einträufelung von Belladonna, bei manchen Nervenfiebern, bei manchen Hypochondriſten und Wöchnerinnen; daß in anderen Fällen mehrere Muskeln vollſtändig gelähmt oder durchſchnitten ſein können, ohne eine hervorſtechende Beeinträchtigung des Accommodationsvermögens.

Von allen Hypotheſen, welche zur Erklärung des Accommodationsvermögens aufgeſtellt ſind, hat die, daß die in der tellerförmigen Grube etwas bewegliche Kryſtalllinſe bei dem Naheſehen um ein Minimum vorrücke, theoretiſch am wenigſten gegen ſich. Aus dieſer Hypotheſe erklärt ſich auch der Umſtand, daß nach der Entfernung der Kryſtalllinſe das Accommodationsvermögen immer ſehr geſchwächt und meiſtens ganz aufgehoben iſt; daß Anſchwellungen des Ciliarkörpers und dadurch bewirkte Hervordrängung der Linſe Kurzſichtigkeit verurſachen; daß durch Einträufelung von Belladonna in das Auge nicht blos die Pupille erweitert, ſondern auch das Accommodationsvermögen für nahe Objecte vermindert wird, weil mit der Iris auch das ihr ſo nahe verwandte Organ, das Corpus ciliare geſchwächt wird; denn von der Erweiterung und Verengerung der Pupille hängt die Accommodation nicht ab. Ebenſo wie die Belladonna, ſchwächt auch die Lähmung des dritten Hirnnerven, mit der eine mittlere Erweiterung der Pupille verbunden iſt, den Ciliarkörper, ohne ihn vollſtändig zu lähmen, indem dieſer Organtheil ohne Zweifel auch noch von anderen motoriſchen Nerven, vom Nerv. abducens, trochlearis und sym-

Digitized by Google

pathicus Aeſte bekommt, welche die Accommodation in einem geringeren Grade noch zu vermitteln im Stande ſind.

Obgleich der Durchmeſſer der Pupille bei Zunahme des Refractionsvermögens ſich verkleinert, und ſich vergrößert, wenn das Refractionsvermögen abnimmt, ſo kann man doch beweiſen, daß die Aenderung des Durchmeſſers der Pupille das Accommodationsvermögen nicht vermittelt. Hinge das Accommodationsvermögen von der Aenderung des Durchmeſſers der Pupille ab, ſo wäre die Erſcheinung unerklärlich, daß dem Auge noch die Fähigkeit, ſich Objecten verſchiedener Entfernung zu accommodiren, bleibt, wenn die Iris ganz fehlt, oder wenn der Durchmeſſer der Pupille wegen Verwachſung des Randes derſelben mit der Nachbarſchaft, oder wegen Lähmung des Nerv. oculomotorius unveränderlich iſt.

Ungeachtet nun das Accommodationsvermögen nicht von der Wirkung der Augenmuskeln abzuleiten iſt, ſo ſteht dieſes doch mit den Bewegungen der Augen und namentlich mit der Neigung der Sehaxen in einem innigen, zum deutlichen und einfachen Sehen nothwendigen Verhältniſſe, weßhalb die Convergenz der Sehaxen beim Betrachten naher Objecte größer ſein muß, als beim Betrachten ferner. Erlangen nun durch irgend eine Urſache die inneren geraden Augenmuskeln, welche den Sehaxen die convergirende Richtung geben, ein materielles oder dynamiſches Uebergewicht, ſo kann der Menſch nur nahe Gegenſtände deutlich und einfach auf längere Zeit ſehen, während er ferne Gegenſtände entweder nur auf kurze Zeit deutlich und einfach oder gar nicht mehr zu erkennen vermag. Auf dieſe Weiſe gewöhnt er ſich, nur nahe Objecte zu betrachten und vernachläſſigt das Sehen in die Ferne, wodurch die Augen endlich bleibend einen Refractionszuſtand bekommen, der nahen Objecten entſpricht. Hier müſſen die inneren geraden Muskeln durchſchnitten werden, dann gewinnen die äußeren Muskeln mehr Gewalt, ſo daß der Kranke wieder willkürlich und mit Leichtigkeit den Sehaxen eine Convergenz zu geben vermag, die fernen Objecten entſpricht. Uebt ſich der Kranke dann längere Zeit im Betrachten ferner Objecte, ſo ändert ſich allmählig der Refractionszuſtand und paßt ſich wieder fernen Objecten an. Umgekehrt verhält ſich die Sache, wenn die äußeren geraden Muskeln das Uebergewicht gewinnen. Die genannten Fälle ſind die einzigen, bei denen eine Muskeldurchſchneidung wegen Kurz- oder Weitſichtigkeit von Nutzen ſein kann.

8. Kurzſichtigkeit iſt derjenige Zuſtand des Sehvermögens, bei dem nahe Gegenſtände deutlich und ſcharf, ferne dagegen undeutlich oder gar nicht geſehen werden. Er wird durch eine Erhöhung des Refractionsvermögens hervorgebracht, d. h. durch eine ſolche phyſikaliſche Umänderung oder Stellung der brechenden Mittel des Auges, daß nur Lichtſtrahlen naher Objecte zu einem Bilde auf der Netzhaut vereinigt werden, während die Bilder ferner Objecte vor der Netzhaut in den Glaskörper fallen und auf der Retina als Zerſtreuungskreiſe erſcheinen.

Als nächſte Urſachen der Kurzſichtigkeit lehrt uns die Phyſiologie bis jetzt nur drei kennen, nämlich 1) den Krampf im Ciliarnervenſyſtem, durch welchen ohne Zweifel eine Locomotion der Linſe nach vorn hervorgebracht wird; 2) ſolche organiſche Umänderungen der brechenden Mittel, welche entweder die Dichtigkeit derſelben vermehren, oder die optiſche Axe verlängern, wie z. B. Waſſerſucht der Augenkammern, Keratoconus; 3) organiſche Verkürzung oder Anſchwellung des Ciliarkörpers und ſeiner Nachbarſchaft, welche die Kryſtalllinſe bleibend zu weit nach vorn drängen. In manchen

Digitized by Google

Fällen läßt ſich die Kurzſichtigkeit durch therapeutiſche Mittel oder durch häufige Anſtrengungen zum Sehen in die Ferne beſeitigen oder mindern, da es aber aus phyſiologiſchen Gründen ſehr wahrſcheinlich iſt, daß nur der Act der Accommodation für nahe Gegenſtände activ, und der Zuſtand der Fernſichtigkeit der der Ruhe iſt, ſo folgt daraus, daß eine ſchon einigermaßen eingewurzelte Kurzſichtigkeit, bei der die Faſern des Ciliarkörpers durch die lange Dauer der Contraction ſchon organiſch verkürzt ſind, nicht mehr durch Uebung gehoben werden kann, indem hier eine antagoniſtiſche Kraft fehlt, welche jene Verkürzung auf ähnliche Weiſe, wie es bei der Verkürzung einzelner Muskeln der Extremitäten durch antagoniſtiſche Muskeln geſchieht, beſeitigen könnte.

Der Winkel, welcher zwiſchen den im Kreuzungspunkte ſich ſchneidenden Richtungslinien zweier Objectpunkte liegt, iſt bekanntlich der Sehwinkel. Dieſer Winkel wächſt mit der Entfernung der Punkte des Objectes von einander, und da der Winkel zwiſchen den Richtungslinien vor und hinter dem Kreuzungspunkte ſich gleich iſt, ſo wächſt auch mit dem Winkel vor und hinter dem Kreuzungspunkte die Entfernung der entſprechenden Punkte des Netzhautbildchens. Gegenſtände verſchiedener Entfernungen, welche gleichgroße Sehwinkel haben, müſſen demnach auch gleichgroße Bilder auf der Netzhaut entwerfen, und ihr Bild muß, wenn ſie zu demſelben Sehwinkel gehören, dieſelbe Stelle der Netzhaut einnehmen. Aus dieſem Grunde können uns verſchiedengroße Objecte, wenn wir ſie in entſprechend verſchiedenen Entfernungen wahrnehmen, von gleicher, und gleichgroße Gegenſtände in verſchiedener Entfernung von ungleicher Größe erſcheinen, vorausgeſetzt, daß wir andere Merkmale außer Acht laſſen, die uns zur richtigen Schätzung der wahren Größe verhelfen. Der Kurzſichtige ſieht daher kleine Gegenſtände deutlicher als der Weitſichtige, weil dieſelben in größerer Nähe geſehen, ihm unter einem viel größeren Geſichtswinkel erſcheinen. Ebenſo ſieht der Kurzſichtige kleine Gegenſtände bei einem ſchwachen Lichte deutlicher, als der Weitſichtige, weil ein Object, wenn es nahe gehalten wird, nach bekannten optiſchen Geſetzen, unter übrigens gleichen Umſtänden, mehr Licht in's Auge ſchickt, als wenn es fern vom Auge gehalten wird. Es lieſt daher der Kurzſichtige in der Dämmerung noch mit Leichtigkeit, wo der Weitſichtige gar nicht mehr zu leſen im Stande iſt. Dieſe aus optiſchen Geſetzen leicht zu erörternden Thatſachen laſſen ſich durch Experimente am Ophthalmotrop ſehr gut beweiſen.

Kurzſichtige ſehen helle, außerhalb ihrer Sehweite liegende Objecte oft doppelt, ja ſelbſt vielfach, weil ſich, wegen unregelmäßiger Krümmungen der brechenden Mittel, geſonderte Zerſtreuungskreiſe auf der Retina bilden, die nur bei richtiger Accommodation ein einfaches, reines Bild geben.

Kurzſichtigkeit verbindet ſich häufig mit Schielen und zwar vorzugsweiſe mit dem nach innen; hier iſt aber in der Regel die Kurzſichtigkeit Folge der zu ſtarken Convergenz der Sehaxen, denn obgleich der Refractionszuſtand ſich nicht abſolut nach der Neigung der Sehaxen richtet, ſo kann der mit beiden Augen convergirend Schielende doch nur nahe Gegenſtände deutlich und einfach auf längere Zeit ſehen, während er ferne Objecte entweder nur auf kurze Zeit deutlich und einfach oder gar nicht mehr zu erkennen vermag. Auf dieſe Weiſe wird der Schielende durch Gewöhnung kurzſichtig.

Richtete ſich die Neigung der Sehaxen nur nach dem Refractionszuſtande, was, wie oben bemerkt, nicht der Fall iſt, ſo müßte bei un-

Digitized by Google

gleicher Sehweite beider Augen ſtets Schielen eintreten. Da aber bei normaler Beſchaffenheit der Muskeln und der Retina die Harmonie zwiſchen den entſprechenden Bewegungen beider Augen viel inniger iſt, als zwiſchen dem Refractionszuſtande und der Stellung der Seharen, ſo wird die Richtung der Seharen durch einen ungleichen Refractionszuſtand beider Augen, wie die Erfahrung, gegen die Behauptung vieler Schriftſteller, lehrt, nicht irregulär. Einen directen Beweis für die aufgeſtellte Anſicht liefert die Heilung des Schielens bei ungleichem Accommodationsvermögen beider Augen durch die Operation.

9. Beſitzt das Auge ein zu geringes Refractionsvermögen, ſo fällt das Bild naher Objecte hinter die Retina. Iſt das Vermögen, die Augen für nahe Objecte einzurichten, ſehr gering, ſo nennt man das Auge weitſichtig. Ein ſolches Auge kann übrigens vollkommen geſund ſein, und man nennt es auch geſund, wenn der Grenzpunkt des deutlichen Sehens in der Nähe etwa in einer Entfernung von 20 – 60 Zoll vom Auge entfernt liegt. Liegt er weiter als 60 Zoll vom Auge entfernt, ſo kann daſſelbe ebenſowenig geſund genannt werden, als wenn es, wegen Lähmung des Accommodationsvermögens, nur auf ſehr kurze Zeit im Stande iſt, ſich für nahe Objecte einzurichten. Der letztere Zuſtand wird Hebetudo visus genannt. Die bei dieſer Krankheit vorkommenden Erſcheinungen und ihre Heilungsmethode durch convex geſchliffene, ſchwach bläuliche Gläſer ſind nur mit Hülfe einer genauen phyſiologiſchen Kenntniß des Accommodationsvermögens zu begreifen. Fehlt das Accommodationsvermögen gänzlich, ſo wird das Auge „überſichtig“ genannt; es beſitzt eine ſehr geringe Brechungskraft und ſieht dann weder nahe noch ferne Gegenſtände deutlich. So verhält es ſich z. B. bei einem am Staar operirten Auge. Das Sehen wird hier, aus bekannten phyſikaliſchen Gründen, durch convexe Brillen, deren Focaldiſtanz aber je nach der Entfernung der Objecte verſchieden ſein muß, bedeutend verbeſſert, ſo daß die an dieſem Fehler Leidenden ſelbſt zu leſen im Stande ſind.

10. Gar nicht ſelten klagen Augenkranke über Doppel- und Vielfachſehen, welches nicht mit einer fehlerhaften Stellung der Seharen, oder mit einer unrichtigen Accommodation, ſondern mit einer partiellen, facettirten Verdunkelung der Hornhaut, oder der Linſe, oder ihrer Kapſel zuſammenhängt. Dieſe Verdunkelung wirkt ganz auf dieſelbe Weiſe auf die Lichtbündel ſondernd, wie die Löchelchen im Kartenblatt beim Scheiner'ſchen Verſuche. Sticht man nämlich in ein Kartenblatt zwei Löchelchen näher an einander, als die Pupille im Durchmeſſer beträgt, und ſieht man durch dieſe Löchelchen gegen den hellen Himmel, ſo bemerkt man zwei lichte Kreiſe, welche theilweiſe ſich decken, und da, wo ſie ſich decken, eine lichtere Stelle bedingen, als da, wo ſie ſich nicht decken. Betrachtet man nun ein Object (am beſten eine Nadel) durch die Kartenlöcher ſo, daß ſein Bild in der lichteren Stelle der Lichtkreiſe ſchwebt, ſo erſcheint es in der Entfernung des deutlichen Sehens einfach, bei größerer Nähe oder größerer Ferne dagegen doppelt. Die Entſtehung der Doppelbilder hängt damit zuſammen, daß die Lichtſtrahlen ſich nur in der Entfernung des deutlichen Sehens auf der Retina vereinigen, während ſie, wenn ſie von zu nahen Objecten kommen, ſich hinter der Retina, und wenn ſie von zu fernen Objecten kommen, vor der Retina vereinigen und auf dieſe Weiſe Zerſtreuungskreiſe auf die Retina werfen, welche als diſtincte, aber blaſſe Bilder erſcheinen; denn die Löchelchen ſind ſo klein, daß durch ſie die übrigen

Digitized by Google

Zerſtreuungskreiſe abgehalten werden. Wird ein zu naher Gegenſtand betrachtet, ſo verſchwindet, beim Zuhalten eines Loches im Kartenblatte, das Doppelbild der entgegengeſetzten Seite, und beim Betrachten eines zu fernen Gegenſtandes das derſelben Seite. — Zum Beweiſe, daß die oben bezeichnete Vervielfältigung der Bilder in Krankheiten auf dieſelbe Weiſe, wie es beim Scheiner'ſchen Verſuche geſchieht, veranlaßt werde, dient mir das Verſchwinden der Doppelbilder derſelben Seite, wenn man die Pupille zur Hälfte mit einem Kartenblatt verdeckt. Dieſer phyſikaliſche Verſuch liefert uns den Beweis, daß die Urſache des Doppelſehens mit einem Auge in einer Abnormität der brechenden Mittel liegt, und nicht, wie es früher geſchah, in einer fehlerhaften, durchaus nicht zu definirenden Erregung der Retina zu ſuchen iſt. Da ferner in dieſem Verſuche beim Verdecken der Pupille immer die Doppelbilder derſelben Seite verſchwinden, ſo liefert er uns auch einen neuen Beweis für die Anſicht, daß das Auge im Zuſtande der Ruhe ein Refractionsvermögen beſitzt, welches nur fernen Objecten entſpricht; daher ſieht es nur ferne, hellleuchtende Gegenſtände. In den Zuſtand der Unthätigkeit verfällt es wegen der großen Behinderung am Sehen durch die Verdunkelung der brechenden Medien.

11. Es giebt im lebendigen Auge eine Menge von Erſcheinungen, welche von kleinen Objecten herrühren, z. B. vom Blut, von Aederchen und Körperchen, die ſich in oder auf dem Auge ſelbſt befinden, und die entweder das Licht anders brechen, als die normalen, durchſichtigen Medien, oder undurchſichtig ſind und deßhalb unter gewiſſen Bedingungen Schatten auf die Retina werfen. Zwar iſt vielfach, ſelbſt von berühmten Augenärzten, behauptet worden, daß alle Geſichtserſcheinungen, welche ohne entſprechende, vom Auge hinreichend entfernt liegende äußere Objecte auftreten, Producte einer phyſiologiſchen, oder krankhaft bildenden Thätigkeit der Netzhaut ſein müßten, indem kein Auge kurzſichtig genug ſei, d. h. keine ſo große Brechungskraft beſitze, um die in oder auf dem Auge befindlichen Objecte zur Anſchauung zu bringen; daher ſähen Kranke die beginnende Cataracte, oder ſcharf begrenzte Hornhautflecken, oder Flocken, welche nach Staaroperationen im Humor aqueus herumſchwimmen, nicht.

Dieſer Satz, in der angegebenen Art hingeſtellt, findet auf die entoptiſchen Körper keine Anwendung, weil dieſe nicht dadurch zur Anſchauung kommen, daß ſie ein wirkliches Bild von ſich, ſondern unter gewiſſen Bedingungen einen Schatten auf die Retina werfen. Die Erſcheinungen, welche von ſolchen Körperchen herrühren, bilden für Pathologie und Diagnoſtik einen höchſt wichtigen Gegenſtand, und liefern uns ein ſprechendes Beiſpiel von der Wichtigkeit der phyſiologiſchen Optik für die Krankheitslehre, daher erlaube ich mir hier, etwas ausführlicher darauf einzugehen.

Hat das die Medien des Auges durchlaufende Licht in denſelben eine paſſende convergente Richtung, wobei von jedem Punkte des Objectes ein Lichtkegel in das Auge fällt, deſſen Spitze im leuchtenden Punkte und deſſen Baſis auf der Cornea liegt, und dem ein anderer Lichtkegel, deſſen Baſis ebenfalls auf der Cornea und deſſen Spitze bei richtiger Adaption des Auges auf der Retina liegt, entſpricht, ſo können Körperchen von großer Kleinheit im eigenen Auge nur geſehen werden, wenn ſie nahe vor der Retina liegen; denn es giebt bekanntlich ſo viele Lichtkegel und es zeichnen ſich auf der Retina ſo viele Punkte ab, als leuchtende Punkte eines Objectes Lichtſtrahlen in's Auge ſchicken. Ein dunkler Fleck in der Hornhaut, oder in der Kryſtalllinſe u. ſ. w., der kleiner iſt als die Pupille, könnte daher

Digitized by Google

wohl den Durchtritt einiger Lichtſtrahlen eines oder mehrerer dieſer Lichtkegel hemmen, keineswegs aber einen Punkt des Gegenſtandes gänzlich unſichtbar machen, d. h. einen Theil der Retina beſchatten, indem die übrigen ungehindert durchtretenden Lichtſtrahlen noch hinreichen, um ein vollſtändiges, nur etwas dunkleres Bild auf der Retina zu entwerfen. Liegen aber kleine, das Licht anders, als die normalen durchſichtigen Medien des Auges brechende, oder dunkle Körperchen in geringer Entfernung vor der Retina, ſo können dieſe eine unregelmäßige Brechung der Lichtſtrahlen und dadurch Farbenerſcheinungen im Auge hervorrufen, oder Schatten auf die Retina werfen und einzelne Stellen eines Objectes unſichtbar machen. Je näher der Retina das die Lichtſtrahlen auffangende Körperchen liegt, um deſto kleiner, ſchärfer begrenzt und dunkler wird der von ihnen geworfene Schatten ſein, und je weiter von derſelben entfernt es ſich befindet, um deſto größer, blaſſer und verwaſchener wird der Schatten erſcheinen.

Die von den gedachten Körperchen, von deren Natur ich in meinem Lehrbuche der Ophthalmologie ausführlich gehandelt habe, herrührenden Erſcheinungen ſind unter dem Namen der Mouches volantes bekannt; ſie zeigen ſich unter mannigfaltigen Modificationen, obgleich ſie alle auf wenige Grundformen zu reduciren ſind. Ihre Grundform iſt immer die kreisrunde und ihre Schattirung hängt von der Stärke des Lichtes ab; ſie brechen das Licht in der Art, wie ein Waſſertropfen unter dem Microſcope, der mit einem dunkeln Rande und bei intenſivem Lichte ſelbſt mit diffractoriſchen Farbenringen umgeben erſcheint, während die Mitte erleuchtet iſt. Dieſer dunkle Rand wirft dann einen Schatten auf die Retina, der bei manchen auch einen dunkeln Mittelpunkt zeigt. Der Schatten iſt um ſo dunkler, je geringer die Lichtſtärke iſt.

Viele dieſer Körperchen liegen zerſtreut und einzeln, andere in unregelmäßigen Gruppen und in verſchiedener Zahl neben einander, und ſcheinen durch feine Fädchen mit einander vereint zu ſein. Andere reihen ſich roſenkranzförmig an einander und bilden ſo Schnüre, die aber keine Seitenwände haben und in denen man die einzelnen kugelartigen Elemente noch deutlich unterſcheidet. Dieſe Schnüre durchkreuzen ſich oft vielfach mit einander und bilden knotenförmige Schlingen. Sie ſind oft lang geſtreckt, oft ſchlangen- oder knieförmig gebogen, und in dem Knie ſieht man dann ſtets ein größeres Kügelchen. Bei manchen kommen auch Kügelchen vor mit einem oder zwei Schwänzen. Dieſe haben nach den davon entworfenen Zeichnungen eine große Aehnlichkeit mit Spermatozoen, beſonders die mit einem Schwanze. Haben ſie zwei Schwänze, ſo ſtehen ſich dieſelben diametral gegenüber. Dieſe geſchwänzten Körperchen ſind offenbar nichts Anderes, als einzelne Kügelchen, die ſich von jenen gruppenförmig gelagerten und durch Fädchen mit einander verbundenen iſolirt haben. Noch ſeltener kommen größere Kügelchen mit zwei bis drei dunkeln Kernen vor, die große Aehnlichkeit mit Epitheliumzellen der Zunge haben, deren Kerne durch Eſſigſäure ſichtbar gemacht ſind. Die eben beſchriebenen Mouches volantes erſcheinen alle unter den gehörigen Verhältniſſen deutlich und mit ſcharf begrenzten Conturen. Hinter ihnen, bei aufrechtſtehendem Kopfe, oder unter ihnen, bie geſenktem Kopfe, z. B. beim Blicke in ein Microſcop, befindet ſich eine zweite und ſelbſt eine dritte Lage, deren einzelne Körperchen im Allgemeinen jene oben beſchriebene Form haben, aber nebelförmig und mit verwaſchenen Umriſſen erſcheinen. Die dritte Lage iſt immer viel blaſſer und verwaſchener als die zweite. Die erſte Schicht erſcheint deßhalb deut-

Digitized by Google

licher, weil ſie der Retina um ein Weniges näher als die zweite und dritte liegt. Eine vierte Schicht habe ich nie mit Sicherheit wahrnehmen können, obgleich ſie gewiß exiſtirt, und mehre meiner Freunde ſie zu ſehen behaupteten. Die beſchriebenen Charaktere dieſer Erſcheinungen kommen mit geringen Modificationen, nicht bloß unter verſchiedenen Umſtänden und zu verſchiedenen Zeiten, ſondern auch bei verſchiedenen geſunden und kranken Menſchen vor. Sie bilden an und für ſich keine pathologiſche Erſcheinung und haben keine amaurotiſche Bedeutung.

Die Richtigkeit der Theorie von den angegebenen Erſcheinungen können wir durch ein einfaches phyſikaliſches Experiment mit meinem Ophthalmotrop beweiſen; befeſtigt man nämlich unmittelbar auf dem Glaſe deſſelben, welches die Cornea vorſtellt, vor und hinter der Linſe, in verſchiedenen Entfernungen von dem Glaſe, welches die Retina vorſtellt, Schnüre von feinen, durchſichtigen Glasperlen, und richtet man dann das Ophthalmotrop gegen den hellen Himmel, ſo ſieht man ganz dieſelben Erſcheinungen, wie die im eigenen Auge: nämlich nur die Perlen, welche ganz nahe vor der künſtlichen Retina liegen, erſcheinen in dunkeln, diſtincten Schatten, während die, welche weiter von der Retina entfernt liegen, größere, verwaſchene, hellere Schatten bilden; die noch weiter entfernt liegenden kommen aber unter dieſen Umſtänden gar nicht zur Wahrnehmung.

Dieſelben phyſikaliſchen Grundſätze ſind bei der Beurtheilung des Einfluſſes partieller Verdunkelungen der brechenden Mittel auf die Wahrnehmung der Objecte in Anwendung zu bringen, von dem die Pathologen meiſtens noch ſehr irrige Anſichten haben und in vielen Fällen die Entſtehung des Schielens, des Nyſtagmos u. ſ. w. ableiten.

Klebt man auf die Cornea des künſtlichen Auges ein rundes Stück Papier von einem etwas geringerem Durchmeſſer, als der der Pupille iſt, ſo werden trotzdem alle Objecte, auf welche das Auge gerichtet iſt, deutlich und ſcharf auf dem Glaſe, welches die Retina vorſtellt, erſcheinen, und zwar nicht bloß die, welche zur Seite, ſondern auch die, welche in der Richtung der optiſchen Achſe, alſo in der des künſtlichen Fleckes liegen. Auch das natürliche, mit einer Macula oder Cataracta centralis behaftete Auge ſieht unter ähnlichen Verhältniſſen alle im Sehfelde liegenden Objecte, aber am deutlichſten die, welche ihr Bild auf die Macula lutea werfen. Wollte aber das Auge, um einen in der Richtung der optiſchen Axe vor ihm liegenden Gegenſtand deutlicher zu ſehen, ſich zur Seite wenden, ſo würde das Bild dennoch, obgleich es dadurch in ſeiner phyſikaliſchen Schärfe und Deutlichkeit weder etwas verlöre noch gewönne, von der Seele undeutlicher wahrgenommen werden, weil das die Aufmerkſamkeit in Anſpruch nehmende Object ſein Bild auf einen ſeitlichen Theil der Retina würfe, von dem immer nur ein undeutliches Bild auf die Seele übertragen wird. Wäre hierbei das andere Auge geſund, und verharrte daſſelbe in ſeiner directen Richtung, ſo müßte zugleich Doppelſehen entſtehen, was die Wahrnehmung noch mehr ſtören würde. Es liegt hier alſo durchaus kein Grund zur Entſtehung einer falſchen Axenſtellung der Augen vor. Ganz ebenſo verhält es ſich, wenn ein Leukom von der einen oder der anderen Seite die Hornhaut ſo weit überdeckt, daß nur ein kleiner Theil der Pupille frei bleibt, oder wenn der mittlere oder ein ſeitlicher Theil der Kryſtalllinſe verdunkelt iſt, was man leicht dadurch nachweiſen kann, wenn man ein Stückchen Papier auf die entſprechenden Theile des Ophthalmotrops klebt. Befindet ſich aber ein Leukom auf der Hornhaut, welches ſo groß iſt, daß

Digitized by Google

es den ganzen Pupillarrand bedeckt, ſo wird durch keine Stellung des Auges eine nur einigermaßen deutliche Wahrnehmung der Objecte möglich werden. Verdunkelungen, welche unmittelbar hinter der Pupille ſitzen, aber noch einen kleinen Theil derſelben frei laſſen, ſtören die Wahrnehmung der Objecte nur in der Art, daß ſie das Bild im Ganzen etwas dunkler, aber keineswegs einen Theil des Objectes ganz unſichtbar machen. Auch hier hat die Stellung des Auges durchaus keinen Einfluß auf die phyſikaliſche Deutlichkeit und Helligkeit des Retinalbildes. Verdunkelungen im Hintergrunde des Auges ſtören um ſo mehr die Helligkeit und Deutlichkeit des Bildes der Objecte, je größer ſie ſind, und je näher ſie vor der Retina liegen. Schon ſehr kleine Verdunkelungen, die unmittelbar vor der Retina liegen, können, vorzüglich wenn ſie in der optiſchen Axe liegen, den Zutritt aller Lichtſtrahlen zur Retina, welche von einem Punkte, oder von ganzen Objecten in das Auge fallen, verhindern und dadurch einzelne Punkte oder ganze Objecte unſichtbar machen. Durch eine ſchiefe Stellung des Auges zu dem Objecte der Fixation wird auch hier nichts gewonnen, höchſtens können die Objecte dadurch zur indirecten Anſchauung gelangen, die aber immer eine ſehr undeutliche Wahrnehmung gewährt. Einen ganz ähnlichen Einfluß üben partielle Lähmungen der Retina auf das Sehen aus.

Aus obigen Angaben wird man den geringen Werth des in neuerer Zeit häufig gemachten Vorſchlages entnehmen, bei ausgedehnten Verdunkelungen der Cornea auf der einen Seite den geraden Muskel der entgegengeſetzten Seite zu durchſchneiden, um dadurch dem Auge, zum Zwecke der deutlicheren Wahrnehmung der Objecte, eine zweckmäßigere Stellung zu geben. Iſt man ſich bei derartigen Verdunkelungen der Cornea über den etwaigen Erfolg einer ſolchen Operation nicht klar, ſo ahme man die vorhandene Verdunkelung der Cornea des natürlichen Auges durch Aufkleben von Papierſtückchen auf die Cornea des künſtlichen Auges des Ophthalmotrops nach, und gebe dann dem letzteren verſchiedene Stellungen, um deren Einfluß auf die Verbeſſerung des Bildes auf der Retina zu beurtheilen. Hierdurch erlangt auch derjenige, dem die phyſikaliſchen Gründe nicht klar ſind, ſtets ſichere Anhaltspunkte für die Indicationen zu der gedachten Operation.

In dem Bisherigen war nur von ſolchen entoptiſchen Erſcheinungen die Rede, welche zur Anſchauung kommen, wenn die im Innern des Auges verlaufenden Lichtſtrahlen ihren Vereinigungspunkt auf der Retina haben. Anders verhält ſich die Sache, wenn der Vereinigungspunkt weit hinter der Retina liegt, oder wenn jene Lichtſtrahlen parallel oder ſelbſt divergent ſind. Unter dieſen Umſtänden kommen Zellen, Körperchen, Verdunkelungen und Blutgefäße, welche, obgleich von außerordentlicher Kleinheit, weiter von der Retina entfernt, im Glaskörper, oder in der Linſe, oder im Humor aqueus, oder auf der Hornhaut liegen, zur ſubjectiven Anſchauung.

Fällt in's Auge Licht, deſſen Centrum in der Nähe der vorderen Brennpunktsebene liegt, ſo werden die im Innern des Auges verlaufenden Lichtſtrahlen beinahe parallel ſein. Liegt der leuchtende Punkt in geringer Entfernung von der vorderen Focalebene, ſo erhalten die inneren Strahlen eine geringe Convergenz, und das Centrum, oder der reelle Vereinigungspunkt, liegt in beträchtlicher Entfernung hinter dem Auge. Befindet ſich der leuchtende Punkt nahe hinter der vorderen Focalebene, ſo erhalten die inneren Strahlen eine geringe Divergenz, und das Centrum, oder der virtuelle Vereinigungspunkt, liegt in größerer Entfernung vor dem Auge.

Digitized by Google

Dieſe Entfernung wird unendlich groß, oder das die Medien des Auges durchlaufende Licht wird parallel, wenn der leuchtende Punkt vor dem Auge in der vorderen Brennpunktsebene ſelbſt liegt.

Es ſtehen verſchiedene Mittel zu Gebote, Licht von beträchtlicher Vereinigungsweite im Innern des Auges zu erzeugen. Die in die Nähe der vorderen Brennpunktsebene zu bringende Lichtquelle kann in einer ſehr feinen Oeffnung eines 1 oder $1\frac{1}{2}$ Centimeter vor die Vorderfläche der Hornhaut gehaltenen Schirmes beſtehen, welche Licht von möglichſt gleicher Intenſität und Farbe von einem hinreichend ausgedehnten, hellen Hintergrunde durchläßt. Zum Schirm dient jeder dunkelfarbige Carton, oder auch ein gewöhnliches Kartenblatt. Die Oeffnung kann mittelſt einer feinen Nähnadel gemacht werden. Als Hintergrund dient bei Tage der blaue oder gleichmäßig bewölkte Himmel, eine weiße, von der Sonne beleuchtete Wand oder Papierfläche, Abends jeder helle, die Lichtſtrahlen diffundirende Lichtſchirm. Man kann ferner jedes reelle oder virtuelle, ſowohl dioptriſch oder katoptriſch erzeugte, ſehr verkleinerte Bild eines leuchtenden Gegenſtandes von geringer Ausdehnung auf dunkelm Hintergrunde in die erforderliche Nähe vor das Auge bringen. So läßt ſich z. B. das kleine virtuelle Spiegelbild einer Lichtflamme auf einer ſtark convexen Stelle der glatten Oberfläche eines Fingerringes hierzu benutzen. Ganz ähnlich wirken Abnormitäten der Cornea, der Iris, welche dem Lichte nur eine ſehr kleine Oeffnung übrig laſſen; daher haben Kranke, welche mit derartigen Augenfehlern behaftet ſind, ganz ähnliche entoptiſche Erſcheinungen, wie Geſunde, welche die obigen künſtlichen Mittel anwenden. Das Studium dieſer Erſcheinungen iſt daher von beſonderer Wichtigkeit für die Pathologie.

Im nahezu parallelen Lichte ſehen wir a) ein mäßig erleuchtetes, faſt kreisförmiges Feld, den ſeiner Form nach durch die Pupille beſtimmten, ſogenannten Zerſtreuungskreis. Hat dieſer Zerſtreuungskreis eine auffallende Abweichung von der Kreisform, ein ſehr eckiges, buchtiges Anſehen, oder ragen einzelne dunkle Streifen tiefer in ſein Feld hinein, ſo rührt dies von Abnormitäten des Pupillarrandes her, die oft, wenn ſie nicht allzubedeutend ſind, ohne dieſes phyſikaliſche Hülfsmittel nicht mit Sicherheit zu diagnoſticiren ſind. Wie wichtig eine ſolche Diagnoſe für die Pathologie und Therapie iſt, weiß ein jeder Ophthalmologe. Uebrigens braucht hier wol kaum bemerkt zu werden, daß wir unſere Pupille in umgekehrter Lage, d. h. in ihrer Ebene um 180° gedreht, im Horopter ſehen; demnach befinden ſich Abnormitäten, die wir am oberen Rande des Zerſtreuungskreiſes bemerken, am unteren Rande der Pupille.

In manchen Fällen wird es dem Beobachter ſehr ſchwer, den Wechſel in der Größe der Pupille an kranken Augen wahrzunehmen. Iſt aber noch irgend ein Minimum eines ſolchen Wechſels vorhanden, ſo erkennt dieſes der Kranke ſelbſt leicht, wenn er einigermaßen Geſchick hat, entoptiſch an den Veränderungen in der Angulargröße des Zerſtreuungskreiſes. Man benutzt hier nämlich am zweckmäßigſten die conſenſuelle Reflexbewegung der Iris, welche durch den Einfluß des Lichtwechſels auf das andere Auge verurſacht wird. Oeffnet man nämlich das vorher geſchloſſene andere geſunde Auge plötzlich, während das Individuum den Schirm mit dem Löchelchen vor das zu prüfende Auge in paſſender Entfernung hält, ſo nimmt es die etwa entſtehende Verengerung der Pupille wahr, und auf das Schließen des anderen Auges erfolgt alsbald eine Erweiterung. Um bei dieſem Experiment zu einem richtigen Reſultate zu gelangen, iſt es

Digitized by Google

dringend nothwendig, daß Kopf und Schirm möglichſt ruhig gehalten werden. Es wird nämlich der Zerſtreuungskreis größer oder kleiner, wenn durch geringe Verſetzungen der Lichtquelle diesſeits oder jenſeits der vorderen Brennpunktsebene das Licht im Auge divergent oder convergent wird, welches vorher vielleicht nahezu parallel war.

b) Bemerkt man die oben beſchriebenen Mouches volantes in großer Zahl.

c) Nimmt man häufig beim Blinzeln kleine, durchſichtige Körperchen wahr, die wie Waſſertröpfchen im Zerſtreuungsfelde herabzugleiten ſcheinen. Sie entſtehen durch capillare Anhäufung der feuchten Schicht rings um und auf einzelnen Schleimklümpchen oder mechaniſch eingemiſchten, fremdartigen, feinen Körperchen, Staubtheilchen u. dgl. Die auf der Cornea ſo entſtehenden localen, meniscusartigen Erhöhungen wirken wie kleine Sammellinſen im Sonnenſchein und geben im beleuchteten Theil auf der Retina ein nahezu deutliches und umgekehrtes Bild der Lichtquelle inmitten eines ſchattigen Raumes, welcher der Ausdehnung der kleinen Ungleichheit entſpricht. Bei einem Schirm mit dreieckiger Oeffnung (wie man ſie leicht mit einer Zirkelſpitze ſticht) erſcheint jeder Tropfen mit einer dreieckigen, centralen Lichtfigur in gleicher Stellung, wie die Oeffnung, und ebenſo werden zwei oder drei kleine, ſehr nahe ſtehende Oeffnungen von jedem Tropfen in aufrechter Stellung wiederholt, woraus die verkehrte Stellung der auf der Retina liegenden Bilder folgt. Die Bewegung nach unten aber rührt von einer wirklich nach oben gehenden Bewegung her, die das aufwärts gezogene Augenlied, unter weſentlicher Mitwirkung der Viscoſität des ſchleimigen Theiles des Ueberzuges, verurſacht. Der ſehr bewegliche, flüſſige Ueberzug der Vorderfläche des Augapfels, der bei jedem Augenliedſchlage gleichſam neu geweckt wird, und aus den, ihrem Viscoſitätsgrade nach ſehr verſchiedenen, Secreten der Bindehaut, der Meibon'ſchen Drüſen in den Liedern, der Ciliar-Haarbälge und der Thränendrüſe zuſammengeſetzt iſt, bietet je nach den verſchiedenen phyſiologiſchen und pathologiſchen Zuſtänden der Theile große Verſchiedenheiten dar, und ſo dürfte die entoptiſche Beobachtung dieſes Befeuchtungsmechanismus, bei weiterer Verfolgung, ſowohl für den Phyſiologen als für den Arzt nützlich werden.

d) Bemerkt man bei dem angegebenen Experiment die durch mechaniſchen Druck des Augapfels kraus gewordene Vorderfläche der Hornhaut. Wenn das Auge vor der Beobachtung eine Zeit lang geſchloſſen und von vorn gedrückt oder gerieben worden iſt, ſo zeigt das ganze Zerſtreungsfeld, außer den bisher betrachteten, ſchneller wechſelnden Erſcheinungen, eine ziemlich gleichförmig vertheilte Verſchleierung von größeren und unbeſtimmt begrenzten, dunkelen Flecken und Linien, welche bald ein geſtreiftes, bald ein netzartiges oder wolliges Anſehen darbieten. Während der Bewegung der Augenaxe behalten die Beſtandtheile dieſes grobmaſchigen Gewebes ihre gegenſeitige Lage und verſchieben ſich dabei merklich im Zerſtreuungskreiſe nach einer der Bewegung des Viſirpunktes entgegengeſetzten Richtung. Wir erkennen darin die durch den äußeren Druck an der convexen Oberfläche der Cornea verurſachten Unebenheiten, welche ſich durch weſentliche Modificationen der an dieſer Grenzfläche ſtattfindenden Refraction entoptiſch kundgeben. In Fällen, wo abgegrenzte, im Zerſtreuungsfelde erſcheinende Theile der Hornhaut verſchiedene Grade der Biegſamkeit und Geſchmeidigkeit beſitzen, kann dieſe Beſchaffenheit durch die eigenthümliche Verſchiedenheit in der Zeichnung ganzer Theile des Gewebes erkennbar werden. Die ſtärkeren Flexuoſitäten deuten auf eine größere Geſchmeidigkeit der betreffen-

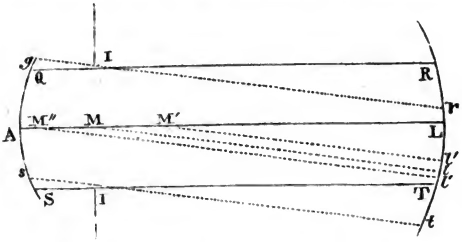
Digitized by Google

den Stellen der Hornhaut. Da nun beim Uebergange der Lichtſtrahlen von der Luft in die Hornhaut die Diffraction in der Hornhaut ſtärker als in allen übrigen brechenden Mitteln des Auges iſt, und eine größere Feſtigkeit der Hornhaut unter übrigens gleichen Umſtänden die Brechungskraft derſelben erhöhen muß, ſo wäre es möglich, daß Verſuche an kurzſichtigen Augen eine geringere Flexuoſität nachweiſen. Wäre dies der Fall, ſo könnte darin vielleicht der Umſtand ſeine Erklärung finden, daß manche Augen nach einer glücklich überſtandenen Entzündung der Hornhaut oft auf längere Zeit, oder für immer kurzſichtig bleiben, indem durch eine Entzündung die Flexuoſität der Theile oft weſentlich beeinträchtigt wird.

Außer den bisher genannten, in jedem Auge vorkommenden, veränderlichen entoptiſchen Erſcheinungen giebt es nun noch mehre, die nur in wenigen Augen, vermöge beſonderer Eigenthümlichkeiten oder pathologiſcher Zuſtände, vorkommen. Es ſind dahin namentlich die Fälle zu rechnen, in denen ſich in der wäſſerigen Feuchtigkeit filamentöſe, membranöſe oder ſonſtig geſtaltete organiſche Gebilde, Rudimente, Entozoom u. dgl. befinden, welche in der vorderen Augenkammer ganz frei, oder nur theilweiſe an der Wandung haftend, herumſchwimmen, und durch mechaniſche Einwirkungen, wie Wendung des Auges, Erſchütterung des Kopfes, zufällig in den wirkſamen Strahlencylinder treten, und ſo, wenn ſie diaphan ſind, durch Verſchiedenheit ihres Brechungsverhältniſſes von dem der umgebenden Flüſſigkeit, oder aber durch eigenthümliche Färbung und Opacität entoptiſch wahrnehmbar werden. Solche in der wäſſerigen Feuchtigkeit flottirende Körper werden alsdann Scotome verurſachen, die ſich von den oben beſchriebenen gewöhnlichen Mouches volantes ſowohl durch Form und Beweglichkeit, als vorzüglich durch einen hohen Grad von Undeutlichkeit bei gewöhnlichem Sehen unterſcheiden. Einen derartigen Fall habe ich in meinem Lehrbuche der Ophthalmologie S. 154. mitgetheilt.

e) Die meiſten Augen nehmen noch verſchiedene beharrliche Gegenſtände im Zerſtreuungsfelde wahr, welche in mehrfacher Hinſicht bei verſchiedenen Augen große Verſchiedenheiten darbieten. Wegen der Frequenz und der Mannigfaltigkeit der in jedem Auge wahrnehmbaren veränderlichen Erſcheinungen iſt zur Entdeckung beharrlicher Binnenobjecte des Auges zuvörderſt eine länger fortgeſetzte und öfter wiederholte Beobachtung erforderlich, denn nur dadurch wird es gelingen, das Bewegliche und Wandelbare von dem Bleibenden gehörig zu unterſcheiden und abzuſondern. Hat ſich der Beobachter erſt mit den conſtanten entoptiſchen Schattenbildern bekannt gemacht, ſo wird er auch bald im Stande ſein, unter Berückſichtigung der nachfolgenden phyſikaliſchen Erörterungen, die Stelle der geſehenen Objecte oder einzelner Theile derſelben näher zu beſtimmen. Befinden ſich an beſtimmten Orten im Auge auf dem Wege, welchen die zu einem Syſtem nahezu parallelen Strahlen durchlaufen, undurchſichtige Körper oder ſolche durchſichtige, deren Brechungsindex von dem des benachbarten Mediums verſchieden iſt, ſo müſſen ſolche Körper auf bekannte Weiſe durch Schlagſchatten, oder durch partielle Ablenkung der Strahlen im Auge wahrnehmbar werden. Es ſtelle die beiſtehende Figur in einem verticalen Durchſchnitt des Auges Q. A. S. die erſte Grenzfläche, I. I′. die Pupille, R. L. T. die Retina und A. L. die Axe vor. Setzen wir zuvörderſt die Lichtquelle in den vorderen Brennpunkt, ſo wird, bei concentriſcher Diaphragmaöffnung, der Viſirpunkt in der Mitte des Zerſtreuungskreiſes liegen, und alle inneren Strahlen werden mit der Axe parallel gehen.

Digitized by Google



Q. R. und S. T. ſind hier die Grenzſtrahlen des zur Axe parallelen inneren Lichtes. Nehmen wir auf der Axe drei Oerter, M, M′, M″, an, auf welcher ſich ſchattenwerfende Körper befinden, der erſte in der Ebene des Diaphragmas, der zweite vor, der dritte hinter derſelben, ſo werden in dieſer Stellung des Auges die drei opaken Körper nur einen Schatten in die Mitte L. des auf der Retina liegenden beleuchteten Feldes R. T. werfen, und entoptiſch als ein einziges Object in der Mitte des Zerſtreuungskreiſes erſcheinen. Sind ferner in einer anderen Stellung, z. B. bei der Richtung der optiſchen Axe nach unten g. r. und s. t. die Grenzſtrahlen, ſo werden nunmehr die drei Körper M, M′, M″ drei verſchiedene Schattenſtellen, l, l′, l″, auf die Retina werfen, und ſomit jetzt getrennt erſcheinen. Ein Blick auf die Figur (unter Berückſichtigung der verkehrten Lage der Netzhautbilder) läßt leicht erkennen, daß in beiden Stellungen der Körper M. in der Mitte des Zerſtreuungskreiſes erſcheint, die beiden anderen aber beim Uebergange aus der erſten in die zweite Stellung eine Verſetzung im Zerſtreuungskreiſe, M′ nach oben und M″ nach unten, erleiden. Dieſe Ortsänderungen würden bei aufwärts gehender Bewegung des Viſirpunktes die entgegengeſetzten ſein. Aehnliche Schlüſſe gelten für ſolche Objecte, welche nicht in der Axe liegen. Es ergiebt ſich hieraus, daß die beharrlichen Binnenobjecte, je nach der Entfernung von der Ebene des Diaphragmas, Veränderungen in ihrer ſcheinbaren Lage unter ſich und gegen den Zerſtreuungskreis durch die Bewegung des Viſirpunktes erleiden, daß nämlich alle hinter der Pupille befindlichen Objecte eine mit den Bewegungen des Viſirpunktes gleichſinnige, alle vor der Pupille ſtehenden aber eine entgegengeſetzte Bewegung im Zerſtreuungskreiſe zeigen, und daß nur Objecte in der Ebene der Pupille von dieſem Einfluſſe frei ſind. Derſelbe iſt um ſo größer, je weiter nach der einen oder der anderen Seite von der Ebene der Pupille die Körperchen entfernt ſind.

Die beharrlichen Binnenobjecte bieten nur einen quantitativen Unterſchied, alſo keine ſcharfe Grenze zwiſchen normaler und abnormer Beſchaffenheit dar. Die Vergleichung derſelben aber mit nur in größerem Maße eintretenden, und daher von außen objectiv am Auge wahrnehmbaren Verdunkelungsformen, wie ſie bei vielen Krankheiten der Hornhaut, der Linſe, des Glaskörpers vorkommen, iſt geeignet, den allmähligen Uebergang zwiſchen normalen und pathologiſchen Zuſtänden des Linſenſyſtems durch die angegebene entoptiſche Beobachtung zu erläutern; ſo zeigen namentlich ſehr viele Staarformen, beſonders die ſtern- und punktförmigen, abgeſehen von dem höheren Grade der Opacität und Ausdehnung, auffallende Aehnlichkeit mit den beharrlichen entoptiſchen Erſcheinungen geſunder Augen.

Digitized by Google

Beim erſten Beginn der cataractöſen Trübung, wo der Kranke noch wenig oder gar nicht im Sehen beeinträchtigt wird, vermögen wir auf die angegebene Weiſe dem Kranken die widernatürlichen Trübungen zur ſubjectiven Anſchauung zu bringen. Sie werden unter dem angegebenen Experiment ſchon früher von Kranken wahrgenommen, als es möglich iſt, ſie von außen objectiv zu erkennen. Auf dieſe Weiſe ſind wir demnach nicht allein im Stande, die gradweiſe Ausbildung der Trübung zu verfolgen, ſondern auch eine ſichere Diagnoſe zwiſchen der beginnenden Trübung der brechenden Mittel und der Amblyopia amaurotica zu ſtellen.

Bei weitem in den meiſten Augen finden ſich Stellen in den brechenden Medien vor, welche den regelmäßigen Gang einer geringeren oder größeren Menge von Lichtſtrahlen ſtören. Der Nachtheil, der bei geſunden Augen aus dieſer Eigenthümlichkeit für die gewöhnliche Sehfunction erwächſt, wo ſich die regelmäßig verlaufenden Lichtſtrahlen in ganz ſcharfen oder nahezu ſcharfen Bildern auf der Netzhaut vereinigen, iſt ebenſowenig merklich, als wenn ſich im Objectivglas eines Fernrohres kleine, partielle Trübungen oder Luftbläschen befinden. Sobald aber die Menge des in dieſer Weiſe abſorbirten oder perturbirten Lichtes gegen die des unverſehrten in ein erhebliches Verhältniß tritt, ſo wird daraus unfehlbar eine merkliche Beeinträchtigung erwachſen.

Die beharrlichen Binnenobjecte ſtellen ſich nun auf dem florartigen Hintergrunde des Zerſtreuungskreiſes in ſehr verſchiedenen Zeichnungen dar. Die von der Cornea herrührenden Erſcheinungen, als dunkle Flecken, Streifen, helle Lichtzellen, geben ſich entoptiſch dadurch zu erkennen, daß ſie eine merkliche Bewegung zeigen, die der des Viſirpunktes entgegengeſetzt iſt. Alle diejenigen, welche weder unter einander, noch gegen eine beſtimmte Stelle des Zerſtreuungskreiſes erkennbare Verſchiebungen in Folge der Bewegungen des Viſirpunktes erleiden, müſſen entweder der vorderen Kapſelmembran, oder der Vorderſeite der Linſe zugezählt werden. Weiter nach hinten, alſo im Innern der Linſe oder an der hintern Kapſel liegende beharrliche Binnenobjecte ſind bis jetzt nicht entoptiſch beobachtet. Jedoch werden ſie bei beginnenden Kapſelſtaaren und Trübungen des Glaskörpers gewiß zu beobachten ſein. Sie würden ſich, ähnlich den Mouches volantes, durch eine merkliche Bewegung erkennen laſſen, welche mit der des Viſirpunktes gleichnamig iſt. — Im vorderen Linſenapparate ſind bis jetzt verſchiedene beharrliche Binnenobjecte nachgewieſen, und zwar a) Perlflecken oder runde Scheibchen, die immer hell, meiſt mit ſcharfem, dunkelm Rande verſehen ſind. b) Dunkle Flecken, die ſich von den Perlflecken nicht bloß durch den Mangel eines hellen Kerns, ſondern auch durch die größere Mannigfaltigkeit in der Geſtalt unterſcheiden. c) Lichte Streifen. Dieſe bilden meiſt eine Art dendritiſcher Figur, mit einem mehr oder weniger ausgeſprochenen Centrum. d) Dunkle Linien, welche ſich von den lichten Streifen nicht nur durch dunkles Anſehen, ſondern auch durch geringere Breite, mindere Deutlichkeit und mehr geradlinigen Verlauf unterſcheiden.

Die Anſicht, daß die in den meiſten geſunden Augen vorkommende Lichtſtreifenfigur das Bild eines durchſichtigen, nabelförmigen Gebildes mit nath- und wulſtähnlichen Zweigen in der vorderen Kapſelmembran ſei, herrührend von der im Focalzuſtande erfolgenden Trennung dieſes Kapſeltheiles von der Innenſeite der Hornhaut, muß ihre Beſtätigung oder Widerlegung erſt in ferneren, zu dieſem Zweck anzuſtellenden, anatomiſchen Beobachtungen dieſes Organs finden. Von den anderen Arten, den hellen

Digitized by Google

und dunkeln Flecken, ſowie den dunkeln Linien (welche ebenfalls in den meiſten geſunden Augen gefunden werden) darf man aus mehren Indicien ſchließen, daß ſich durchſichtige Zellen, welche die Erſcheinung von hellen Flecken bedingen, unter der vorderen Kapſel ausgeſondert haben; daß ferner durch cataractähnliche, ſtellenweiſe gebildete Verdunkelungen beider Organe, der Kapſel und der Linſe, die dunkeln Flecken entſtehen können, die alsdann häufig im nahen Zuſammenhange einerſeits mit der gedachten Vernarbung in der Kapſelmembran, andererſeits mit der organiſchen Structur der Linſenſchichten ſtehen mögen; daß endlich die dunkeln Linien der entoptiſche Ausdruck von Spalt- oder Abſonderungsrichtungen ſein können, welche in der Kapſel mit der Art des Schluſſes und der Vernarbung bei ihrer Ablöſung von der Hornhaut, in der Linſe mit ihren ſectorförmigen Beſtandtheilen in anatomiſcher Beziehung ſtehen. Auch darf hier auf den möglichen Zuſammenhang der bei den bisherigen Beobachtungen durchgängig objectivlos befundenen Membran der hinteren Kapſel mit der Seltenheit ſogenannter hinterer Kapſelſtaare aufmerkſam gemacht werden. Genaue Abbildungen und ausführliche Beſchreibungen der beharrlichen Binnenobjecte findet man in Liſting's Beitrag zur phyſiologiſchen Optik, ſiehe Göttinger Studien. 1845.

12. Fährt man in einem ſonſt dunkeln Raume mit einem Kerzenlicht nahe vor dem für die Ferne adaptirten Auge hin und her, oder führt man Bewegungen im Kreiſe mit dem Lichte vor dem Auge aus, ſo wird das Innere des Auges ziemlich gleichmäßig von nahezu parallelem Lichte erleuchtet, und es kommt nach einiger Zeit eine dunkle, baumartige, äſtige Figur, welche ihre feinen Aeſte über das ganze Sehfeld ausbreitet, zur ſubjectiven Anſchauung. Dieſe Figur iſt offenbar nichts weiter, als das Abbild der vasa centralia auf der Retina. Genaue Abbildungen davon habe ich in meinem Lehrbuche der Ophthalmologie, Seite 140 und 141, gegeben. Dieſe Figuren entſtehen auf folgende Weiſe: Durch das Hin- und Herfahren des Kerzenlichtes wird auf dem ganzen Umfange der Retina Licht verbreitet, und alle Stellen der Retina, welche nicht von den Centralgefäßen unmittelbar bedeckt ſind, werden matt erhellt, die von den Gefäßen bedeckten Stellen der Retina hingegen können nicht erhellt werden, und erſcheinen daher dunkel als ſchwärzliche Bäume.

Eine andere Methode, die Aderfigur in größter Deutlichkeit darzuſtellen, iſt folgende: Man nehme ein geſchwärztes Papier, mache eine runde Oeffnung von 1—2 Millimeter Durchmeſſer in daſſelbe, richte den Blick, die Oeffnung nahe vor dem Auge haltend, gegen den hellen Himmel und bewege das Papier etwas hin und her. Die Aderfigur pflegt dann ſchnell in der ſchönſten und reichſten Geſtalt zum Vorſchein zu kommen.

Zum Beweiſe, wie wichtig die Beachtung ſolcher phyſiologiſcher Phänomene für die Pathologie iſt, will ich nur daran erinnern, daß auch unter gewiſſen pathologiſchen Bedingungen die Aeſte der vasa centralia retinae, ganz ſo, wie beim Purkinje'ſchen Experiment, zur ſubjectiven Anſchauung gelangen können. Iſt nämlich die Pupille ziemlich eng und unbeweglich, die vordere Kapſelwand durch Exſudate halb durchſichtig, etwa wie ein transparentes Papier, ſo ſcheint dem Kranken beim Sonnenſchein das Auge wie in einem Lichtmeere zu ſchwimmen. Es rührt dies offenbar davon her, daß die transparente, verdunkelte vordere Kapſelwand von der Sonne erleuchtet wird, und nun gleichſam eine ſelbſt leuchtende Fläche im Auge bildet, die das Licht nach allen Seiten hin unregelmäßig vertheilt, und dadurch die ganze innere Augenkugel gleichmäßig erleuchtet, während

Digitized by Google

bei einem geſunden Auge die in daſſelbe fallenden Lichtſtrahlen nach einem Punkte der Retina hin gebrochen werden, und ſo ein beſtimmt begrenztes, regelmäßiges, dem Bedürfniſſe des Auges entſprechendes Bild formiren. Die verdunkelte, transparente Kapſelwand verhält ſich hier ähnlich wie eine Lampenkuppel, die auch, wenn unter ihr eine Flamme brennt, als ein ſelbſtleuchtender Körper erſcheint. Die ähnlich erleuchtete Linſenkapſel zerſtreut dann das Licht unregelmäßig nach allen Seiten, ſo daß die durch die Linſe und den Glaskörper fallenden Lichtſtrahlen eine parallele oder ſelbſt divergente Richtung bekommen, ebenſo als wenn man ein Kerzenlicht ganz nahe vor das Auge hält.

Abends, beim hellen Mondenſchein und auch beim hellen Lampenlicht, haben Kranke, welche mit dem genannten Fehler der Linſenkapſel behaftet ſind, eine Empfindung, als befände ſich unmittelbar vor dem Auge eine purpurfarbene Scheibe, in welcher ihnen eine große Menge baumförmiger Figuren erſcheinen, die mit Myrthenzweigen zu vergleichen ſind, welche durch einen ſanften Wind bewegt werden. Schließen die Kranken die Augen, oder iſt es um ſie her dunkel, ſo verſchwinden alle jene Erſcheinungen, und die Kranken behaupten ſelbſt, daß jene Erſcheinungen in irgend einer Art mit der Einwirkung des äußeren Lichtes zuſammenhängen. Dieſe baumförmigen Figuren rühren ohne Zweifel von Schatten auf der Retina her, welche die Verzweigungen der vasa centralia retinae hier, wie beim Purkinje'ſchen Experiment, auf dieſelbe werfen. Die Bewegungen der Schatten hängen wahrſcheinlich von den Pulſationen der Arterien ab. Beim Purkinje'ſchen Experiment wird das Innere des Auges, während der Hintergrund dunkel iſt, von dem ganz nahe vor dem Auge hin und her bewegten Lichte, bei enger Pupille, erleuchtet. Die Lichtſtrahlen haben dabei, wegen der großen Nähe der Lichtquelle, ebenfalls im Auge eine nahezu parallele Richtung, weßhalb die vor der Retina liegenden Arterien einen Schatten auf die Retina werfen können. Der Experimentator ſieht dabei eine Menge baumförmiger, ſich etwas bewegender Figuren auf einem dunkeln, purpurrothen Hintergrunde, ganz ſo, wie jene Kranken es angeben. Die Kleinheit der Pupille ſcheint zur Deutlichkeit des Phänomens bei dem Experiment beizutragen, denn je kleiner der leuchtende Punkt vor dem Auge iſt, um deſto deutlicher müſſen die Schatten auf der Retina ſein. Sollen Kranke mit einer transparenten vorderen Kapſel das Phänomen ſehen, ſo muß ebenfalls die Pupille eng ſein. Das bei dem Experiment nahe vor das Auge gebrachte Licht wird bei dem Kranken durch die erleuchtete und als ſelbſtleuchtende Scheibe erſcheinende vordere Kapſelwand erſetzt.

IV. Geſetze der ſubjectiven Geſichtserſcheinungen in ihrer Anwendung auf die Augenheilkunde.

1. Die bisherigen Erörterungen bezogen ſich vorzugsweiſe auf das Licht und auf die Art und Weiſe, wie daſſelbe ſich im Auge phyſikaliſch verhält. Bei hinreichendem Lichte ſehen wir die Dinge in ihren natürlichen Formen und Farben, und bei mangelndem Lichte ſehen wir dieſes Alles nicht, ſondern empfinden nur die Finſterniß, welche, nach dem gewöhnlichen Ausdrucke, uns umgiebt. Licht und Farben ſind aber, ſo weit wir ſie durch den Geſichtsſinn kennen, lediglich Producte der organiſchen Thätigkeit

Digitized by Google

unſeres Sehapparates, nicht Qualitäten der Außenwelt. Das Licht, d. h. die Schwingungen des Aethers, bildet bloß ein Moment, eine äußere wirkende Urſache, um die Empfindung von hell und dunkel und von Farben in uns hervorzurufen. Geſichtsempfindungen ſind aber, wie die Empfindungen aller anderen Sinne, ein Reſultat einer Wechſelwirkung äußerer Eindrücke und innerer Energien. Als äußere Eindrücke bezeichne ich alle die Agentien, welche auf die Nerven wirken, mögen ſie innerhalb oder außerhalb des Organismus liegen. Die inneren Energien beziehen ſich bloß auf den nervöſen Apparat und beſtehen in Beziehung auf den Geſichtsſinn darin, daß er fähig iſt, die durch den Eindruck geſetzten Veränderungen zu empfinden, und dieſe zum Senſorium fortzuleiten. Dieſe den Gefühlsnerven mitgetheilten Veränderungen ſind als ſolche auch noch keine Empfindungen, ſondern ſie werden es erſt, wenn ſie vom Bewußtſein aufgenommen ſind. Im Gehirn wird erſt die zum Bewußtſein gekommene Empfindung geſchaffen. Die Retina iſt nichts weiter, als der Anfang des nervöſen Leitungsapparates; denn es werden bei Unthätigkeit oder gänzlicher Zerſtörung der Retina und der Sehnerven noch Geſichtsvorſtellungen geſchaffen, obgleich es dann nicht mehr zu einer Empfindung der durch äußere Reize, z. B. durch das Licht veranlaßten Veränderungen der etwa noch vorhandenen Retina, kommt, während andererſeits Gehirnverletzungen oft plötzlich Blindheit veranlaſſen. Vor Allem geſchieht dies bei Zerſtörung der Theile, von welchen die Sehnerven entſpringen, doch haben Verſuche gezeigt, daß auch Entfernung größerer Theile der Hemiſphären ſehr häufig Blindheit nach ſich zieht, während andere Sinnesfunctionen noch fortbeſtehen. Gewiß iſt alſo, daß der weſentlichſte Theil des Sehorgans im Gehirn liegt. Blindheiten, welche durch Krankheiten des Gehirns herbeigeführt werden, und bei welchen man, außer der Blindheit, am Auge ſelbſt oft weiter nichts findet, als Erweiterung, ſelten Verengerung der Pupille, Unempfindlichkeit der Iris gegen Lichtreiz, einen unſtäten, nichtsſagenden Blick, einen trägen Augenliedſchlag, einen matten Glanz des Auges und oft auch varicöſe Ausdehnung der Venen der Conjunctiva, bieten deßhalb nicht allein in Beziehung auf die Heilbarkeit der Anäſtheſie, ſondern auch auf das Leben des Kranken eine ſchlechte Prognoſe.

2. Gleichwie für die Geſichtsvorſtellungen das Gehirn das Centralorgan iſt, ſo iſt es daſſelbe auch für die Bewegungen der Iris. Das Licht vermag nur dann die Pupille zu verengern, wenn die Retina für daſſelbe empfänglich iſt; von der Retina pflanzt ſich die durch das Licht veranlaßte Reizung durch den Sehnerven fort auf das Gehirn, welches dieſelbe auf die Medulla oblongata und auf den Nerv. oculomotorius überträgt. Daß aber die Reizung ſich in der That von der Retina auf das Gehirn, und von dieſem auf den N. oculomotorius fortpflanzt, beweiſen die Durchſchneidungen des Nerv. opticus an Thieren, wobei ſich die Pupille während der Durchſchneidung ſtark contrahirt und ſpäter wieder erweitert. Reizungen des centralen Schnittendes des Nerven veranlaſſen wieder Verengerung der Pupille, während Reizungen des peripheriſchen Theiles und der Retina den Durchmeſſer der Pupille nicht verändern. Einen Hauptbeweis für die obige Behauptung liefern uns die einſeitigen Amauroſen; bei dieſen iſt die Bewegung der Iris, vorausgeſetzt, daß nicht gleichzeitig der N. oculomotorius gelähmt iſt, immer gleichzeitig in beiden Augen, ſowohl die durch den äußeren Lichtreiz hervorgerufene, als auch die durch Aenderungen des Refractionszuſtandes und der Stellung der Sehachſen veranlaßte. Die

Digitized by Google

Unterſuchung der Beweglichkeit der Iris in Krankheiten verdient deßhalb beſondere Vorſicht. Um dieſelbe gehörig zu prüfen, öffne und ſchließe man abwechſelnd bei mäßigem Lichte zuerſt die Augenlieder beider Augen zugleich. Darauf ſchließe man zuerſt das eine Auge, und prüfe nun die Beweglichkeit der Iris beim abwechſelnden Oeffnen und Schließen des anderen Auges. Hat man dies hinreichend lange fortgeſetzt, ſo gehe man zu einer gleichen Unterſuchung des anderen Auges über. Da aber die Bewegung der Augen und die Stellung der Sehaxen einen Einfluß auf den Durchmeſſer der Pupille ausüben, ſo iſt, wenn man den Einfluß des Lichtes auf die Bewegung der Iris prüfen will, dafür zu ſorgen, daß der Kranke die Augen ruhig halte und den Refractionszuſtand für eine beſtimmte Entfernung einrichte. Zu dem Ende befehle man dem Kranken, daß er ſeine Sehaxen auf der Wurzel der Naſe des Unterſuchenden fixire.

3. Nach dem Bisherigen iſt die Retina alſo beſtimmt, an ihrer Ausbreitung durch an ſie gelangende Einflüſſe in veränderte Zuſtände zu gerathen, und dieſe, den Empfindung erzeugenden Vorgang, entweder zu den Centralorganen des bewußten Seelenlebens, oder zu anderen Vereinigungspunkten der Wirkungen fortzuleiten. Die Empfindungen ſelbſt ſind aber ideale, ſubjective Productionen der Seele. Die Vorſtellungen, die wir von Dingen außer uns haben, geben uns zuſammengenommen den Begriff eines Objectes, welches wir Körper nennen, inſofern es dieſe Vorſtellung verurſacht. Vermöge unſerer Natur können wir demnach keine Begriffe von irgend einem Dinge haben, als durch die Veränderungen, die es in uns hervorbringt. Die verſchiedenen Strahlen des Lichtes, ſowohl die weißen als die farbigen, wirken zwar nach ihrer verſchiedenen Natur auf unſer Auge verſchieden ein und rufen gewiſſe Zuſtände hervor, die der Seele die Vorſtellung (Empfindung) von Helligkeit und Farbe veranlaſſen. An und für ſich aber ſind dieſe unter einander zwar verſchiedenen Strahlen weder weiß noch farbig, ſondern dieſe Eigenſchaften erlangen ſie erſt für unſer Bewußtſein durch die in uns hervorgerufenen verſchiedenen Zuſtände, welche in uns, wie z. B. die Empfindung von Weiß, Roth, Gelb u. ſ. w. entſtehen. Der Beweis für die Richtigkeit dieſer Anſicht liegt in der Thatſache, daß auch Geſichtsvorſtellungen durch in unſerm Organismus befindliche Vorgänge, die auf die entſprechenden Nerventheile wirken, und durch eigene Thätigkeit der letzteren hervorgerufen werden (ſubjective Licht- und Farbenerſcheinungen). Schon ein Druck auf den Augapfel reicht aus, eine Lichterſcheinung zu bewirken. Elektriſiren des Sehnerven, Entzündung der Netzhaut, Congeſtionen nach dem Gehirn leiſten daſſelbe. Als Beiſpiele einer ſelbſteigenen Wirkung des Sehorgans mögen unter anderen die Traumgeſichte (deren Identität mit Geſichtsphänomenen um ſo weniger verkannt werden kann, als ſie bei vielen Menſchen, kurz nach dem Erwachen, noch eine Zeit lang mit voller Deutlichkeit der Färbung fortdauern), dann auch das Abklingen der Farbenbilder, der mangelhafte und fehlende Farbenſinn u. ſ. w. dienen. Das Kind hat noch keinen Begriff von einem Subject und Object; erſt bei ſich entwickelndem Selbſtbewußtſein ſtellt der Menſch Alles nach und nach außer ſich und ſich ſelbſt Allem entgegen, und orientirt ſich im Kreiſe ſeines Daſeins. Dies geht ſo weit, daß er manche Empfindungen, namentlich des Geſichts, denen nichts außerhalb des Leibes entſpricht, die aber dennoch die Qualitäten äußerer Dinge nachahmen, weil ſie Producte ſolcher innerer Zuſtände des Seelenorganes ſind, die unter der Form von Geſichtserſcheinungen zum Bewußtſein gelangen, auch nach außen verſetzt,

Digitized by Google

und ihnen objective Wahrheit beilegt. Die Erſcheinungen ſind aber auch oft ſo täuſchend, daß nur der Naturkundige in allen Fällen im Stande iſt, ſie von den objectiven, denen ein äußerer, leuchtender Gegenſtand entſpricht, zu unterſcheiden.

Die folgenden Blätter werden lehren, daß dieſe anſcheinend rein theoretiſche Betrachtung für die richtige Würdigung gar mannigfaltiger pathologiſcher Erſcheinungen unerläßlich iſt.

a) Die Zuſtände des Seins unſeres nervöſen Sehapparates ſtellen ſich der Seele als ſogenannte Geſichtsphänome dar. Die meiſten dieſer Zuſtände werden durch poſitive Einflüſſe, deren Grund entweder in unſerem Organismus ſelbſt, oder außerhalb deſſelben liegt, veranlaßt. Werden dem Geſichtsorgan die meiſten der poſitiven Reize, namentlich das Licht, entzogen, ſo geräth daſſelbe dadurch in einen eigenthümlichen Zuſtand, in den der relativen Ruhe, der ſich der Seele unter der Form von Dunkelheit darſtellt. Das Gefühl der Dunkelheit iſt aber auch etwas Poſitives, indem es nur eine Qualität der Energie des Sehapparates iſt. Aus dieſem Grunde reicht das Gefühl der Dunkelheit nur ſo weit, als unſer Sehfeld. Sind einzelne Stellen unſerer Netzhaut gelähmt, alſo unempfindlich gegen die Eindrücke des Lichtes, ſo ſtellen ſich dieſe als dunkle Flecken dar, die nur bei geöffnetem Auge und freiem Zutritte des Lichtes erſcheinen. Sie beſitzen keine ſelbſtſtändige Bewegung, ſondern nur eine von den Bewegungen des Auges abhängige, die auch bei der entoptiſchen Beobachtung ſich als eine mit der Bewegung des Viſirpunktes gleichſinnige darſtellt. Bei weiter ausgedehnten partiellen Lähmungen der Retina, die (wie ich glaube) mit krankhaften Affectionen der Cerebraltheile des Sehapparates zuſammenhängen, wird das den betreffenden Stellen entſprechende Gefühl der Dunkelheit ganz aus der Sphäre der Sehkraft entrückt, ſo daß ihm kein Ort im Sehfelde mehr zukommt. Iſt z. B. die Hälfte der Netzhäute auf dieſe Weiſe gelähmt, ſo hat das dunkle Geſichtsfeld, z. B. bei geſchloſſenen Augen, nur die Hälfte der normalen Ausdehnung. Reicht dieſe Lähmung bis zur Mitte der Macula lutea, ſo ſieht der Kranke bei geöffneten Augen und richtiger Fixation auch ſehr kleine Objecte nur halb. Iſt die Mitte der Retina gelähmt, ſo kommt es dem Kranken vor, als ſei das der gelähmten Stelle der Retina entſprechende Stück der Außenwelt gar nicht mehr im Raume vorhanden; der mittlere Theil eines größeren Objectes fehlt ihm ganz, und die ſeitlichen Theile erſcheinen ihm, ohne dazwiſchen liegende Lücke, näher oder ganz zuſammengerückt. Bei peripheriſchen Lähmungen kommen, ſo weit ich es habe ermitteln können, derartige Erſcheinungen nicht vor. Bei dieſen bleibt das Gefühl der Dunkelheit.

b) Die durch objectives Licht hervorgerufenen Erregungen der Retina halten noch einige Zeit an und klingen gleichſam noch nach, wenn die Einwirkung des Lichtes ſchon aufgehört hat. Die Dauer der Nachwirkung iſt verſchieden, nimmt aber mit der Dauer und Heftigkeit des Geſichtseindruckes und mit der Größe der Reizbarkeit der Retina zu. Schaut man z. B. anhaltend in die Sonne, ſo kann das Nachbild davon Tage, ja Wochen lang in unſerem Sehfelde verharren. Befindet ſich die Retina im Zuſtande der krankhaft geſteigerten Reizbarkeit, ſo verharren auch die Nachbilder der gar nicht ſtark beleuchteten Objecte oft ungewöhnlich lange, was dem Kranken nicht ſelten zur großen Qual gereicht. Bei ſehr bedeutender Hyperäſtheſie der Retina bekommen die Menſchen ſchon beim flüchtigen Blicke auf gewiſſe Gegenſtände Nachbilder derſelben, z. B. von ſolchen,

Digitized by Google

an denen ſie vorübergehen. Die Gegenſtände ſcheinen oft dabei zu ſchwanken, weil hier von den der Reihe nach über die Retina fortrückenden Objecten noch ein Nachbild vorhanden iſt, während ſchon andere wieder in's Sehfeld treten. Die Nachbilder nehmen dann eine ſcheinbare Bewegung an, weil ſie die Bewegung der Augen theilen. Daſſelbe kann eintreten bei Ruhe des Körpers, während durch Bewegung der Augen verſchiedene Objecte in's Geſichtsfeld treten. Dies iſt bei Augenkranken nicht ſelten die Urſache des Geſichtsſchwindels.

Die Nachbilder ſind entweder farbloſe, von farbloſen, objectiven Bildern, oder farbige nach farbloſen, objectiven Bildern, oder farbige Nachbilder nach farbigen, objectiven Bildern. Alle dieſe Erſcheinungen, welche ſich aus objectiven Urſachen nicht erklären laſſen, zeigen wieder, daß die Urſachen der Farben in den Zuſtänden des nervöſen Theiles der Retina ſelbſt liegen, denn die meiſten hierher gehörigen Erſcheinungen treten auch beim Blicke auf eine dunkle Fläche, oder beim Schließen der Augen ein.

Blicken wir ein blendend weißes Stückchen Papier, oder die Sonne ſelbſt an, ſo erſcheint das Nachbild, wenn wir unſeren Blick ſchnell auf eine ſchwarze Fläche wenden oder die Augen ſchließen, anfangs weiß. Nach und nach nimmt es aber eine andere Farbe an, die wieder verſchwindet und einer anderen Platz macht, bis endlich das Auge in der Empfindung des Schwarzen zur Ruhe kommt. Die Aufeinanderfolge der Farbenphaſen iſt bei verſchiedenen Individuen verſchieden, weil einer jeden beſtimmten Farbenempfindung eine organiſche Thätigkeit zu Grunde liegt, welche nach individuellen Verhältniſſen einen verſchiedenen Grad von Erregbarkeit und Ausdauer in ihrem Wirken zeigt. Die Qualität verſchiedener Zuſtände der Retina, welche dieſe beim Abklingen der Farben im Nachbilde durchläuft, ſind demnach mit einem verſchiedenen Grade der Reizung vergeſellſchaftet. Ein Licht von beſtimmter Farbe iſt daher unter Umſtänden auch im Stande, die Retina in der Art ſtärker oder ſchwächer zu reizen, daß ſie in den einer anderen Farbe entſprechenden Zuſtand geräth. Solche Umſtände finden ſich in der Natur als ſubjective Zuſtände der Augen, bei den Menſchen, welche mit dem Unvermögen, die Farben richtig zu unterſcheiden, behaftet ſind. Wenigſtens vermag ich von dieſem Uebel bis jetzt keine andere Erklärung zu geben.

Wie alle Nachbilder, treten auch die farbigen am leichteſten bei der amblyopiſchen Steigerung der Reizbarkeit ein, weßhalb die Gegenſtände, aus den oben angegebenen Gründen, hierbei nicht bloß zu ſchwanken, ſondern auch oft mit farbigen Rändern umgeben zu ſein ſcheinen.

Betrachten wir eine Zeit lang ein rothes Band auf weißem Grunde, und entfernen wir daſſelbe darauf ſchnell, ſo erſcheint uns die Stelle, an welcher früher das Band lag, genau in derſelben Größe, grün. Hatte das Band die Farbe der Orange, ſo erzeugt ſich Blau; war es gelb, ſo entſteht Violett; war es grün, ſo bildet ſich Roth. Dieſe im Nachbilde erſcheinende Farbe nennt man die Contraſt- oder Ergänzungsfarbe. Die Contraſtfarbe iſt als eine ſubjective Thätigkeitsäußerung der Netzhaut an die früher gereizte Stelle derſelben gebunden, daher folgt ſie, wie alle anderen Nachbilder es thun, im Geſichtsfelde den Bewegungen des Auges, während gleichzeitig wahrgenommene, objective Bilder auf der Retina fortrücken und von dem farbigen Nachbilde abweichen. Daher z. B. der farbige Schein im Umfange greller Blumen, Gemälde, Heiligenbilder;

Digitized by Google

das Erſcheinen von rothen, den Blutstropfen ähnlichen Flecken nach dem Anſchauen heller, grüner Objecte.

Dieſe Erſcheinungen werden dem Unwiſſenden oft myſteriös, während ſie nichts weiter als complementäre Nachbilder ſind, denen durch die Bewegung der Augen eine ſcheinbar objective Bewegung im Geſichtsfelde gegeben wird. Das Erſcheinen der Contraſtfarben findet in Folgendem ſeine Erklärung: Das Auge hat das Beſtreben, fortwährend die ganze Summe ſeiner Functionen wirken zu laſſen; gelingt ihm das, ſo regt es die Seele zu einer das Weiße repräſentirenden Vorſtellung an. Das Sehen einer anderen Farbe iſt aber nur ein Theil des Enſembles der Thätigkeit, zu welchem die Netzhaut im Zuſtande der Reizung tendirt. Beim Sehen einer anderen Farbe, als der des Weißen, befindet ſich die Netzhaut im Maximum der Tendenz zu der Ergänzungsfarbe, die daher im Nachbilde reproducirt wird.

c) Eine jede Reizung, welche dem Cerebraltheile des Sehorgans durch den N. opticus zugeführt wird, und auch manche Erregungen, die ihm durch andere ſenſible Nervenbahnen zugeleitet werden, veranlaſſen Geſichtsvorſtellungen. Dieſe Eigenſchaft iſt das Reſultat einer angebornen Thätigkeit, welche man mit dem Namen der ſpecifiſchen Energie belegt. Die Kenntniß derſelben iſt für die Erklärung mancher phyſiologiſcher und pathologiſcher Erſcheinungen unerläßlich.

Drückt man mit dem Finger auf das Auge, ſo treten ſubjective Lichterſcheinungen auf. Heftige, beſonders convulſiviſche Contractionen der Augenmuskeln rufen oft auf dieſelbe Weiſe Lichterſcheinungen hervor. Auch das in der Choroidea und Retina zirkulirende Blut bewirkt, beſonders wenn es in größerer Quantität in den Gefäßen jener Häute enthalten iſt, durch den Druck, den es auf die Nervenfibrillen ausübt, gewiſſe Licht- und Farbenerſcheinungen, vorzüglich nach heftigen geiſtigen und körperlichen Aufregungen, nach dem Genuſſe geiſtiger Getränke, narkotiſcher Stoffe, beim Huſten, Nieſen, Erbrechen, und überhaupt nach allen den Urſachen, welche Congeſtionen nach dem Kopfe veranlaſſen.

Leitet man einen galvaniſchen Strom durch das Auge, ſo treten, wenn der Strom einigermaßen kräftig iſt, ſubjective Geſichtserſcheinungen mit glänzenden Farben, mit kreisförmiger Geſtalt und mit großen, in lebhafter radialer Bewegung begriffenen Zickzacken auf, die ſich weſentlich in Form und Farbe von einander unterſcheiden, je nachdem man den poſitiven oder negativen Pol auf das Auge und den entgegengeſetzten auf einen anderen Theil des Körpers ſetzt.

Den vorhergehenden ganz ähnliche Erſcheinungen treten nicht ſelten bei Menſchen im mittleren Lebensalter, ohne nachweisbare Urſachen, durch ſubjective Erregungen des Sehnerven und der Retina auf, ohne daß die Sehkraft dadurch bleibend beeinträchtigt wird. Ich habe ſie in dem Lehrbuche der Ophthalmologie genauer beſchrieben und abgebildet.

Andere, von den genannten wohl zu unterſcheidende, ſilberglänzende Erſcheinungen, von der Geſtalt der Kügelchen, Fädchen, Schneeflocken, Zickzacken u. ſ. w., treten bei manchen ſenſiblen, epileptiſchen, hyſteriſchen Perſonen, ebenſo bei Amaurosis erethica häufig auf. Dieſe ſind höchſt unbeſtändig in ihrer Form und in ihrem Auftreten; ſie kommen, um bald wieder zu verſchwinden, zeigen ſich abermals an anderen Punkten des Sehfeldes, entfernen ſich und kommen zurück, um ſich wieder zu entfernen.

Alle ſubjectiven Geſichtserſcheinungen ſetzt der Menſch, wie die objectiven

Digitized by Google

aus ſich hinaus, und zwar an die Stelle des Sehfeldes, welche der Richtungslinie der afficirten Netzhautſtelle entſpricht. Eine Richtungslinie iſt nun aber diejenige gerade Linie, welche man ſich von der afficirten Netzhautſtelle zum Kreuzungspunkte der Richtungsſtrahlen, und von dieſem verlängert bis zum ſcheinbaren oder wirklichen Objecte im Geſichtsfelde gezogen denkt. Da nun die Richtungslinien des Ciliartheiles der Retina durch Stirn, Schläfe, Jochbein u. ſ. w. fallen, ſo hat der Kranke, wenn der Sitz der ſubjectiven Lichterſcheinung in dem genannten Theile der Retina liegt, die täuſchende Empfindung, als ſprühe Feuer aus Stirn, Schläfe, Jochbein u. ſ. w.

d) Eine noch nicht erklärte pathologiſche Thatſache iſt die, daß das Centrum der Retina momentan oder fortdauernd für ſubjective und objective Erregungen unempfindlich geworden ſein kann, während die Erregbarkeit in dem peripheriſchen Theile nicht nur fortdauert, ſondern oft ſogar noch geſteigert iſt. Um dieſe Erſcheinung zu erklären, müßte vorher noch eine Lücke in der Anatomie der Retina ausgefüllt werden, wir müßten den Verlauf der Nervenfibrillen kennen. Wir wiſſen nur, daß die Netzhaut im Hintergrunde des Auges einen verhältnißmäßig anſehnlichen Durchmeſſer beſitzt, indem hier noch viele Faſern über einander liegen, welche ſich erſt ſpäter neben einander lagern.

e) Es iſt eine bekannte phyſiologiſche Thatſache, daß nur die von einer reizenden oder hemmenden Urſache getroffenen Nervenfaſern, ohne Betheiligung der noch ſo nahe angrenzenden Faſern, exaltirt oder deprimirt werden. Dennoch theilt ſich der Zuſtand eines Theiles der Netzhaut oft anderen mit. Wird aber die Erregung einer Stelle der Netzhaut auf eine andere übertragen, ſo geſchieht dies nur dadurch, daß ſich die urſprüngliche Empfindung im Gehirn anderen Faſern des Nerv. opticus mittheilt, und dann nach dem Geſetze der excentriſchen Erſcheinung auf das peripheriſche Ende der Nervenfaſern in der Retina, entweder in derſelben, oder in einer anderen Art bezogen wird. Auf dieſe Weiſe breiten ſich manche, namentlich ſubjective pathologiſche, urſprünglich auf einen kleinen Theil der Retina beſchränkte Erregungen über eine größere Fläche aus.

Die Mittheilung des Zuſtandes eines Theiles der Netzhaut erfolgt nicht immer bloß auf andere Theile derſelben Netzhaut, ſondern auch bei heftigeren Eindrücken auf die Netzhaut des anderen Auges, welches entweder dem Lichtreize gar nicht, oder einem anderen Reize ausgeſetzt war. Elektriſirt man das eine Auge, ſo fängt auch das andere zu thränen und ſich zu röthen an. Menſchen, die nur mit einem Auge ſehen, und deren anderes Auge durch Lähmung der Retina vollkommen blind iſt, glauben nicht ſelten, auch mit dem blinden Auge das objective Licht wahrzunehmen, und zwar um ſo deutlicher, je reizbarer das geſunde Auge iſt. Acute Entzündungen des einen Auges ſtören die Functionen des anderen und gehen bisweilen, jedoch bei weitem nicht ſo häufig als chroniſche Entzündungen, auf das andere Auge über. Am leichteſten und deutlichſten überzeugt man ſich von der Thatſache, daß das eine Auge dem anderen ſeinen Zuſtand mittheilt, wenn man gleichzeitig mit jedem Auge durch ein anders gefärbtes Glas, z. B. durch ein blaues und ein gelbes, auf eine weiße Fläche ſchaut. Statt daß man unter dieſen Umſtänden nach der Analogie der ſonſt überall ſtattfindenden Farbenvermiſchung das Geſichtsfeld grün ſehen ſollte, ſieht man es theils blau, theils gelb. Zuweilen wiegt die blaue Farbe vor, zuweilen die gelbe, zuweilen wird eine blaue Wolke auf gelbem Grunde,

Digitized by Google

zuweilen das Umgekehrte geſehen. Jetzt abſorbirt das Blaue das Gelbe gänzlich, bald das Gelbe das Blaue. Werden die Verſuche ſehr lange fortgeſetzt, ſo gleichen ſich beide Eindrücke mehr in einen grünen Geſammteindruck aus, wozu anfangs nicht die geringſte Neigung iſt, aber auch jetzt blitzt von Zeit zu Zeit die eine Farbe, das Uebergewicht haltend, hervor, oder tritt fleckenartig auf. Dieſer Wettſtreit beider Sehfelder zeigt uns die Art der gleichzeitigen Thätigkeit beider Augen und, trotz der innigen Verknüpfung beider, eine gewiſſe Selbſtſtändigkeit eines jeden für ſich. Leidet die Selbſtſtändigkeit des eines Auges, d. h. iſt daſſelbe in ſeiner Thätigkeit geſchwächt, wie z. B. bei der Amblyopie, beim Schielen, wo das eine Auge das andere an Kraft überwiegt, ſo erſcheinen die Gegenſtände nicht, wie bei geſunden Augen, bald mehr in der einen, bald mehr in der anderen Farbe, ſondern dem ſchwächeren Auge erſcheint ein jedesmal um ſo kleinerer, zu ſeiner Seite gelegener Abſchnitt des Geſichtsfeldes in der Farbe des Glaſes, womit es bewaffnet iſt, je ſchwächer es iſt oder je bedeutender der Grad des Schielens hervortritt. Beim abwechſelnden Schielen, bald mit dem einen und bald mit dem anderen Auge, ragt die Farbe des Glaſes des fixirenden Auges um ſo mehr in das Geſichtsfeld des anderen Auges, je mehr jenes das andere an Kraft übertrifft, und beim abwechſelnden Schielen mit gleicher Sehkraft beider Augen ragt, wenn das rechte Auge fixirt, die Farbe des Glaſes dieſer Seite um eben ſo weit in das Sehfeld des linken, nicht fixirenden Auges, als die Farbe des Glaſes des linken Auges in das Sehfeld des rechten ragt, wenn das linke fixirt. Das genannte Experiment dient uns alſo zum Maßſtab der Kraft und der unrichtigen Stellung der Augen.

Eine gleichartige Erregung beider Augen verſtärkt den Eindruck auf die Seele bedeutend; davon überzeugt man ſich am beſten, wenn man vor das eine Auge eine Papiertute hält, und durch dieſelbe auf eine Stelle eines Buches ſchaut, die von beiden Augen geſehen werden kann. Dieſe Stelle wird dann um ſehr Vieles heller erſcheinen, als alle übrigen Stellen des Buches, die nur von dem freien Auge allein zu ſehen ſind. Aus denſelben Gründen ſehen Menſchen, die auf dem einen Auge einen transparenten Hornhautfleck, oder eine partielle Amblyopia amaurotica haben, nur einen matten, durchſichtigen Nebel im Geſichtsfelde, wenn beide Augen geöffnet ſind, dagegen einen dunkeln, ſelbſt ſtark ſaturirten Fleck, wenn das geſunde Auge geſchloſſen iſt.

f) Die ſubjectiven Geſichtserſcheinungen, von denen bisher die Rede war, ſind nur als Producte einer idioptiſchen oder conſenſuellen Affection des nervöſen Theiles des Sehapparates zu betrachten, an deren Bildung die Seele nur inſofern Theil nimmt, als ſie dieſelben zum Bewußtſein bringt und nach außen verſetzt, übrigens ſie aber ſo aufnimmt, wie ſie ihr von dem Sinnesorgan dargeboten werden. Es giebt indeſſen noch viele ſubjective Geſichtserſcheinungen, an deren Bildung die Seele einen viel regeren Antheil nimmt, indem ſie entweder die ihr von den Nerven dargebotenen Bilder zu Phantasmen mit den verſchiedenſten Farben und Geſtalten ſteigert, oder indem ſie die Producte ihrer eigenen Thätigkeit auf den Sehapparat überträgt, und dieſelben in Form von Geſichtsphantomen ſich objectivirt. Treten dieſe Erſcheinungen vor dem Einſchlafen ein, ſo ragen ſie oft in das Traumleben hinein und bedingen die Geſtalten des Traumes. In anderen Fällen ragen die Traumgeſtalten aber auch in das Wachen hinein und verharren noch nach dem Erwachen in der Geſtalt,

Digitized by Google

die ſie während des Schlafes hatten. Dieſe unwillkürlich erſcheinenden Phänomene erkennt der ſonſt geſunde und vernünftige Menſch noch als ſubjective Täuſchungen; ſie pflegen ſogleich zu verſchwinden, ſowie der Geiſt über ſie zu reflectiren beginnt, aber wiederzukehren, wenn Ruhe des Geſichtsorgans und des Geiſtes eintritt. In manchen Krankheiten, ſowohl in fieberhaften, als in fieberloſen, iſt die ſubjective Erregung der Retina und des Gehirns aber ſo ſtark, daß der Kranke die dadurch hervorgerufenen Phantasmen für objectiv hält. Dies kommt als eine ſehr gewöhnliche Erſcheinung vor im Fieberdelirium, im chroniſchen Wahnſinn, im Delirium tremens, bei Congeſtionen nach dem Kopfe durch Unterdrückung gewohnter Blutungen, bei Vergiftungen durch Narcotica, durch oxydulirtes Salpeterſtoffgas. — In manchen Fällen iſt auch der übrigens vernünftige Menſch nicht im Stande, das Phantom ſogleich von einem wirklichen Objecte zu unterſcheiden, wenn nämlich einzelne phantaſtiſche Geſtalten mitten unter den Objecten, welche die Außenwelt dem Geſichtsſinn darbietet, mit großer Intenſität hervortreten. Uebrigens können es auch ſchon von Natur phantaſtiſche Menſchen durch ein Sich-hingeben an Leſen ascetiſcher Schriften u. dergl. dahin bringen, ihre Viſionen mit Willkür hervorzurufen. Es bedarf wol kaum der Bemerkung, wie wichtig in vieler Hinſicht dieſe Phänomene für den Arzt und Phyſiologen ſind.

g) Die Vorſtellung von der Entfernung der Objecte iſt ein Product zuſammengetragener Erfahrungen, die wir erſt durch die Erziehung des Geſichtsſinnes erlangen. Aus dieſem Grunde greifen Kinder nach entfernten Gegenſtänden, und mit Glück operirte, ſonſt verſtändige Blindgeborene halten ferne Gegenſtände für ſo nah, daß ſie vorſichtig vermeiden, ſich an ſie zu ſtoßen; auch vermögen ſie eine Scheibe nicht von einer Kugel, und ein Viereck nicht von einem Würfel zu unterſcheiden. Aehnlich verhielt es ſich bei einem jungen Manne, der durch ein Unglück ſein geſundes Auge verlor, ſo daß er gezwungen wurde, ſpäter nur mit dem anderen, ſchwachſichtigen Auge zu ſehen. Auch dieſer brauchte lange Zeit, bis er die Entfernung richtig ſchätzen lernte.

Die zur Schätzung der Entfernung nothwendigen Erfahrungen erlangen wir durch mannigfaltige Mittel: 1) Durch den willkürlich hervorgebrachten, der Entfernung der Objecte entſprechenden Refractionszuſtand des Auges, und durch die entſprechende Stellung der Sehaxen, deren Veränderungen durch das, mit der Muskelcontraction verbundene Gefühl zum Bewußtſein gebracht werden. Hierin finden wir die Erklärung zu der Thatſache, daß Menſchen, denen das Accommodationsvermögen genommen wird, damit auch ihr richtiges Urtheil über die Entfernung der Objecte mehr oder weniger einbüßen, z. B. nach Staaroperationen; daß ſubjective Geſichtserſcheinungen bei der Accommodation für die Nähe klein, und im entgegengeſetzten Falle groß erſcheinen; daß man mit einem Auge die Entfernung nie ſo richtig zu ſchätzen vermag, als mit beiden Augen. 2) Durch die Stärke des Contraſtes zwiſchen Licht und Schatten. Mit der Entfernung des Objectes verliert ſich dieſer Contraſt immer mehr, und die feineren Theile werden unkenntlich; in großer Entfernung aber verliert ſich die natürliche Farbe des Objectes ganz, und alle Gegenſtände, ſo verſchieden ſie ſonſt an Farbe und Geſtalt ſind, nehmen die allgemeine Luftfarbe, die blaue, an, und erſcheinen als ebene Flächen. Ein ſchwachſichtiges, amblyopiſches Auge, welches weder Farben noch kleine Gegenſtände zu unterſcheiden vermag, hält daher Alles für weiter entfernt und kleiner.

Digitized by Google

3) Durch die von der Zu- und Abnahme der Größe des Geſichtswinkels abhängige, ſcheinbare Größe uns bekannter Objecte in verſchiedener Entfernung. 4) Durch die Subjectivität der empfindenden Netzhaut. Die über den Grad der Schärfe der Empfindung der Diſtanzen an verſchiedenen Theilen des Körpers angeſtellten Verſuche haben nachgewieſen, daß der Haut an den Theilen, wo eine ſchärfere Empfindung iſt, auch die die Empfindung veranlaſſenden Gegenſtände größer erſcheinen, als an den Theilen mit unbeſtimmterem Gefühl. Ebenſo iſt es eine bekannte Thatſache, daß der Winkel, unter welchem die kleinſten Größen noch ſichtbar ſind, bei verſchiedenen Augen verſchieden ausfällt. So iſt z. B. das Vermögen, kleine Diſtanzen zu unterſcheiden, vermindert bei der mit Torpor verbundenen Amblyopie, bei ſtarkem Weingenuß, bei lokaler Anwendung narkotiſcher Mittel auf das Auge. Ohne Zweifel halten nun ſolche Augen, welche nur größere Diſtanzen wahrnehmen können, nach Analogie des Hautorgans, eine gegebene geometriſche Größe für kleiner als andere, der Wahrnehmung kleinerer Diſtanzen fähige Augen.

h) Die Kenntniß, ob die Urſache der Bewegung einer Geſichtserſcheinung von einem ſich bewegenden Objecte, oder von Bewegungen unſeres Auges oder Körpers überhaupt abhängt, iſt nur mit Hülfe eines vermittelnden ſubjectiven Momentes zu erlangen. Dieſes Moment iſt die zum Bewußtſein gelangende Empfindung von der willkürlichen Incitation zur Bewegung der Augenmuskeln. Befindet ſich das Auge in Ruhe, aber bewegen ſich die Bilder über die Retina, ſo halten wir die Objecte, von denen die Bilder herrühren, für bewegt, mögen die Objecte ſich wirklich bewegen oder ruhen. Ruhen die Objecte, aber bewegen ſich unſere Augen willkürlich, ſo erſcheinen uns die Objecte ruhend, während alle ſubjectiven Geſichtsphantome ſich in demſelben Sinne mit den Augen zu bewegen ſcheinen. Werden unſere Augen ohne Zuthun der Muskeln, z. B. durch den Finger, oder mit Zuthun unſerer Augenmuskeln, aber ohne unſeren Willen, auf eine ungewohnte Weiſe bewegt, ſo ſcheinen die Objecte ſich in demſelben Sinne mit den Augen zu bewegen, während alle ſubjectiven Geſichtserſcheinungen ruhen.

Dieſe phyſiologiſchen Thatſachen geben uns einestheils ein Mittel an die Hand, um alle Phantasmen von objectiven Geſichtserſcheinungen zu unterſcheiden, und anderentheils belehren ſie uns über die Urſachen des Geſichtsſchwindels. Nach mäßigen Umdrehungen um die eigene Längsaxe des Körpers zeigen ſich nur ſehr unbedeutende unwillkürliche Bewegungen der Augen, nach heftigen Umdrehungen aber ſehr bemerkbare unwillkürliche Bewegungen. Aehnliche Bewegungen entſtehen nach lokalen und vom Gehirn ausgehenden Krämpfen der Augenmuskeln. In allen Fällen wird die Bewegung der Augen auf die Objecte übertragen, daher der Schwindel. Der Hauptbeweis für die angegebene Theorie iſt der, daß der Geſichtsſchwindel, z. B. nach ſtarken Drehungen des Körpers, ſogleich nachläßt, wenn man die Augen durch Fixiren eines nahen Punktes zur Ruhe bringt, und daß die Scheinbewegung ſogleich wieder eintritt, wenn man die unwillkürlichen Bewegungen der Augen, durch Nachlaſſen des Fixirens, wieder eintreten läßt. Lange andauernde, durch den Willen momentan zu unterbrechende unwillkürliche Bewegungen der Augen (Nyſtagmos) wird der Menſch aber ſo gewohnt, daß ſie die Selbſtthätigkeit des Blickes nicht afficiren, weßhalb das Auge dabei mit keinen Scheinbewegungen zu kämpfen hat.

Digitized by Google

V. Geſetze der Nervenphyſik in ihrer Anwendung auf die Augenheilkunde.

Die Sinnesorgane, und namentlich das Auge, ſind ſehr reichlich mit Nerven verſehen. Von den Nerven hängen die Empfindungen, die Bewegungen und viele trophiſche Actionen unverkennbar ab. Die Nerven verbinden viele Organe materiell, wie auch functionell, und erſcheinen als die weſentlichſten Inſtrumente, vermittelſt deren einzelne Theile auf die Erreichung allgemeiner Zwecke für das Ganze hinarbeiten.

1. Alle Nerven beſitzen Erregbarkeit, d. h. die Eigenſchaft, durch innere oder äußere Reize in Thätigkeit geſetzt zu werden. Jeder Nerventhätigkeit geht ein Reiz voraus, obgleich derſelbe nicht immer, beſonders wenn er vom Organismus ſelbſt ausgeht, nachweisbar iſt. Die Nothwendigkeit der Reize darf aber nicht zu der Annahme verführen, daß mit Wegnahme eines Reizes, welcher eine beſtimmte Thätigkeit hervorruft, eben dieſe Thätigkeit verſchwinden müßte, wenn gleich Verminderung eines wirkſamen Reizes meiſtens eine Verminderung der Erregung, ja vollſtändige Ruhe hervorbringt. Gleichwohl verhält ſich die Sache in vielen Fällen anders. Wird z. B. das Auge auf einen grell beleuchteten weißen Gegenſtand, oder auf die Sonne gerichtet und dann geſchloſſen, ſo ſieht man, wenn der Eindruck lebhaft genug war, auch dann noch das weiße Object, nach einiger Zeit aber nimmt es eine gewiſſe Farbe an, die ihrerſeits wieder verſchwindet und einer anderen Platz macht. Schaut man anhaltend in die Sonne, ſo kann die Erſcheinung davon Tage, ja ſelbſt Wochen lang in unſerem Sehfelde verharren.

Wir theilen die Reize ein in adäquate und in unadäquate. Erſtere ſind ſolche, welche die Natur von vornherein in das organiſche Geſchehen mit verrechnet hat, und welche zur Durchführung dieſes Geſchehens abſolut nothwendig ſind; letztere vermögen freilich auch die Nerven zu reizen, aber ſie ſind nicht nothwendig. Alle Reize ohne Ausnahme wirken ſtörend oder ſelbſt vernichtend auf die Nerventhätigkeit durch ihr Uebermaß, die adäquaten aber auch durch den Mangel.

Jede Reizung iſt mit einer proportionalen Conſumption der organiſchen Kraft und Materie verbunden, wenn dieſelben nicht durch adäquate Reize auf dem Wege der Reproduction wiederhergeſtellt werden. Demnach bringt ein Uebermaß von Reizen, dem die Reproduction das Gleichgewicht nicht zu halten vermag, Ueberreizung, d. h. Anäſtheſie, torpide, indirecte Schwäche hervor, worunter man die vollſtändige oder unvollſtändige Aufhebung entweder der bewußten Empfindung allein, oder zugleich der Rückwirkungen, welche die Veränderung des ſenſiblen Nerven im übrigen Organismus verurſachen ſoll, oder auch den Verluſt der Bewegungskraft verſteht. — Begeben wir uns aus einem ſehr hellen Raume in einen weniger hellen, ſo erſcheint uns letzterer dunkel, weil ſein Licht nicht ausreicht, die durch den ſtärkeren Lichtgrad abgeſtumpfte Retina in die gehörige Thätigkeit zu verſetzen, bis ſich die Retina wieder erholt hat. Schaut man ſehr lange und anhaltend ein helles weißes Feld an, ſo vergeht zuletzt die Sehkraft, und das Geſichtsfeld überzieht ſich auf kurze Zeit mit einem dunklen Nebel, aus dem die helle Fläche wieder auftaucht, um bald wieder zu verſchwinden, in Folge einer vorübergehenden Ermüdung der Netzhaut. Dieſelbe Er-

Digitized by Google

ſcheinung kommt mitunter pathologiſch bei nervenſchwachen Perſonen vor. Ich beobachtete eine Dame, bei der ſich unter gleichbleibendem Lichte oft plötzlich eine vollkommene Dunkelheit über die Augen ergoß, aus der die ſichtbaren Objecte nur dann und wann wie Phantome auftauchten und ſogleich wieder verſchwanden, wenn die Kranke ſie zu fixiren ſtrebte. Bei der ſogenannten Schneeblindheit wird die Retina durch den unausgeſetzten Anblick der weißen, blendenden Fläche überreizt. Manche Arten der Nyctalopie ſind Folge der zu großen Reizbarkeit der Retina, ſo daß das gewöhnliche Tageslicht nicht ertragen wird. Vollkommene Ueberreizung hat man entſtehen ſehen nach dem anhaltenden Blicke in die Sonne, nach dem öfteren Anſchauen des Blitzes in dunkler Nacht. Aus der Ueberreizung iſt es auch zu erklären, daß bei manchen ſehr empfindlichen Augen durch ſchwaches Licht eine Verengerung, durch ſtarkes Licht aber eine Erweiterung der Pupille erfolgt.

Mangel an adäquaten Reizen ſteigert die Empfindlichkeit und ſchwächt zugleich die Energie, denn es wird durch die Entziehung der Lebensreize wahrſcheinlich eine Entmiſchung in den Nerven veranlaßt, welche ihrerſeits mit Molekularbewegungen verbunden iſt, die den eintretenden motoriſchen Impulſen förderlich ſind. Halten wir uns z. B. längere Zeit in einem dunkleren Raume auf, und treten wir dann plötzlich in einen hellen, ſo werden wir geblendet, d. h. die durch die längere Zeit anhaltende Entziehung des Lichtreizes geſchwächte, unthätig gewordene Netzhaut wird durch den relativ zu ſtarken Lichtreiz überreizt und unter Umſtänden ſelbſt gelähmt, z. B. bei Menſchen, die lange Zeit in dunklen Kerkern ſaßen, oder die an einer Hyperäſtheſie der Augen und des ganzen Körpers leiden. Mit der Blendung iſt zugleich eine krampfhafte Contraction der Augenmuskeln, beſonders der der Augenlieder, verbunden, die nach geſchehener Ueberreizung wieder nachläßt.

Der Organismus beſitzt vermöge ſeiner beſonderen Einrichtungen die Eigenſchaft, daß er Reize, welche nicht mit allzugroßer Heftigkeit wiederholt auf ihn einwirken, gewohnt wird. Dieſes Gewohntwerden zeigt ſich bekanntlich, je nachdem die Reize adäquate oder inadäquate ſind, auf doppelte Weiſe. Bei der Einwirkung der erſteren geſtaltet ſich die Gewohnheit in der Art, daß die Wirkungen, welche die Reize hervorbringen, bei wiederholter Einwirkung immer leichter und bei kleineren Anregungen erfolgen. Solche Reize ſelbſt werden wir demnach nicht eigentlich gewohnt, ſondern nur ihre Ausgleichung. Die Ausgleichung erfolgt aber durch dieſelben Functionen, die bereits dem Zwecke des Lebens nach beſtimmt ſind.

Das Licht iſt für die Retina ein adäquater Reiz, durch den ihre Energien zur Thätigkeit ausgelöſt werden. Dieſe Auslöſung erfolgt nun um ſo leichter, je reizbarer die Retina und der nervöſe Sehapparat überhaupt iſt, und je öfter und anhaltender dieſer bereits in derſelben Art in Thätigkeit geſetzt worden iſt.

Es giebt viele durchaus normale Augen, welche anfangs für die im IV. Capitel genannten ſubjectiven Geſichtserſcheinungen, namentlich für die farbigen und farbloſen Nachbilder ſehr wenig empfänglich ſind; verfallen ſolche Augen aber in den Zuſtand der Hyperäſtheſie, oder werden dieſelben häufig den Experimenten zur Hervorrufung der ſubjectiven Geſichtserſcheinungen unterworfen, ſo gerathen die Augen dadurch in einen ſolchen Zuſtand der Aufregung, daß jetzt die Erſcheinungen zur Qual des Menſchen bei der geringſten Veranlaſſung auftauchen. Da nun die Retina und der

Digitized by Google

derſelben entſprechende Gehirntheil eine ſpecifiſche Senſibilität beſitzt, ſo werden unter den genannten Verhältniſſen alle Reize, ſowohl innere als äußere, welche den nervöſ optiſchen Apparat treffen, mit der größten Leichtigkeit ſubjective Geſichtserſcheinungen auch dann hervorrufen, wenn kein Licht, weder farbiges noch weißes, auf das Auge eingewirkt hatte. Nach denſelben Geſetzen der Uebung oder Gewohnheit bekommen auch Geiſteskranke, welche häufig an Geſichtshallucinationen gelitten haben, ſubjective Geſichtserſcheinungen bei ganz heterogenen Veranlaſſungen, indem ein jeder Reiz mehr oder weniger den ganzen Organismus, hier namentlich aber das Geſichtsorgan, welches unter ſolchen Umſtänden den locus resistentiae minoris bildet, afficirt. Eine jede ſubjective Geſichtserſcheinung iſt aber mit einer ihrer Dauer und Lebhaftigkeit proportionalen Aufregung des ſenſitiven Nervenapparates verknüpft, und eine jede Aufregung des letzteren mit einer entſprechenden Congeſtion des Blutes vergeſellſchaftet. Dauern nun ſolche Aufregungen lange, oder kehren ſie ſehr oft wieder, ſo können ſie Erweiterungen der Blutgefäße, Stockungen des Blutes, Entzündungen, Exſudationen und Deſtructionen der Nervenmaſſe zur Folge haben. Dies iſt der Grund, weßhalb man ſchon von Alters her die häufig ſich wiederholenden ſubjectiven Geſichtserſcheinungen als Vorboten des ſchwarzen Staares betrachtet hat.

2. Der Organismus iſt ein aus ungleichartigen Theilen zuſammengeſetztes Ganzes; demnach beſteht jeder einzelne Theil durch ſämmtliche andere, und das Individuum kann nur durch das harmoniſche Ineinandergreifen aller Theile beſtehen. Jede Störung in den Lebensäußerungen eines Theiles muß daher auf andere mehr oder weniger zurückwirken. Was von allen Theilen gilt, muß auch vom Auge gelten; es üben nämlich die Veränderungen in den Nerven des Totalorganismus einen entſchiedenen Einfluß auf das Auge aus, und ebenſo wirken auch wieder Erregungen der Nerven des Auges auf jene zurück; ſo finden wir z. B. bei der Febris nervosa versatilis, wenn das Gehirn afficirt wird, die Augenliedſpalte groß, etwas gerundeter, die Augenlieder unbeweglicher als in der Norm, die Pupille eng, den Bulbus oculi etwas nach oben gerichtet, matt, glasähnlich, klar, ſcheinglänzend und ſich etwas unſtät hin- und herbewegend. Bei der Febris nervosa stupida, wobei im Allgemeinen Erſchlaffung und Torpor herrſcht, hängt das obere Augenlied ſchlaff, beſonders nach dem äußeren Winkel herab, zugleich iſt die Pupille weit, das Auge ſchmierig, und da die Reſorptionskraft gelähmt iſt, ſo fließen ſchmutzige Thränen aus dem äußeren Winkel der Augenlieder. Dagegen findet beim entzündlichen Fieber, das ſich durch einen Exceß aller Actionen ausſpricht, ein häufiger Augenliedſchlag, ein aufgeregter, feuriger, ſelbſt wilder Blick, Röthung der Conjunctiva Statt. Die Wechſelwirkung des Totalorganismus, namentlich des Gehirns mit dem Auge, wird uns ferner klar aus dem Einfluſſe, den die verſchiedenen Geiſtesſtimmungen auf die Stellung der Sehaxen, auf die Weite der Pupille und überhaupt auf die Phyſiognomik des menſchlichen Blickes ausüben. Die erhebenden Affecte, welche einen freien Spielraum unſerer geiſtigen Thätigkeit mehr oder weniger zulaſſen, die Hoffnung, die Freude, die Bewunderung, das Erſtaunen, bedingen eine ferne Sehweite mit größerer Pupille; die deprimirenden Affecte dagegen, die unſer Selbſtgefühl ſchmälern, ſind von einer mehr oder minder kurzen Sehweite begleitet, ſo die Furcht, die Traurigkeit, die Schaam. Die plötzlich deprimirenden Affecte, wie der Schrecken, lähmen momentan das

Digitized by Google

Vermögen der Axenneigung, und haben deßhalb einen großen, fernen Horopter und eine weite Pupille, wie die gelähmten Augen überhaupt zur Folge. Alle Affecte vermindern in der Regel das deutliche Sehen, die Fixation, dennoch ſind der Zorn und der Abſcheu bei einem kurzen Horopter fixirend. — Aus dem Einfluſſe der Augen auf den Totalorganismus erklärt es ſich, warum manche an ſtarken Lichtreiz gewöhnte Perſonen Erſtickungszufälle bekommen, oder aus dem Schlafe erwachen, wenn das Licht ihnen entzogen wird; warum manche nieſen, wenn ſie in helles Licht ſehen; warum Entzündungen und Verletzungen der Augen Uebelkeit und Erbrechen erregen; warum manche nach Anwendung von Augenwaſſern ſogleich uriniren müſſen.

So innig die Wechſelwirkung des Auges mit dem Totalorganismus auch iſt, ſo können wir einestheils doch nicht zugeben, daß die optiſche Senſibilität des Sehnervenapparates durch die verminderte Thätigkeit der Augenmuskeln herabgeſtimmt, und durch eine vermehrte Thätigkeit derſelben erhöht werde, und anderntheils können wir den Einfluß des Nerv. trigeminus nicht ſo hoch anſchlagen, daß wir von deſſen Thätigkeit oder Lähmung das Beſtehen oder Untergehen der optiſchen Senſibilität direct abhängig machen dürften. Die Durchſchneidungen des Stammes des Nerv. trigeminus in der Schädelhöhle beweiſen ſehr wenig, und das, was ſie allenfalls beweiſen könnten, wird durch zahlreiche Fälle von Lähmungen des Nerv. trigeminus mit fortdauernder optiſcher Senſibilität vollſtändig widerlegt. Mit der Anſicht von der Abhängigkeit der Retina vom Nerv. trigeminus fällt auch die von der Entſtehung gewiſſer Amauroſen durch Verletzungen und Lähmungen des Nerv. supraorbitalis; denn theils giebt es viele Beiſpiele von abſichtlicher und zufälliger Zerſchneidung des Stirnnerven ohne Einfluß auf das Sehen, theils kommen in den Fällen, wo Amauroſen wirklich nach derartigen Verletzungen eintraten, neben der Verletzung der Stirnnerven noch Zerreißungen anderer Theile des Auges und Erſchütterungen des Gehirns vor. Bei Lähmungen des Trigeminus ſchwindet die Sehkraft nur dann, wenn dieſelben mit Störungen der trophiſchen Nerven complicirt ſind, und dadurch Störungen in der Ernährung des Auges eingeleitet werden. Eine nicht geringe Anzahl von Fällen hat mir bewieſen, daß bei einer primären Affection der Ciliarnerven, die ſich durch Schielen, Luscitas, Erweiterung und Unbeweglichkeit der Pupille kund giebt, die Sehkraft lange ungeſtört fortbeſtehen kann, indem der Kranke unter ſolchen Verhältniſſen, bis zum Eintritte von Vegetationsſtörungen, durch ein kleines Loch eines Kartenblattes, wobei das Uebermaß des Lichtes, welches in die zu große Pupille fällt, abgehalten wird, recht deutlich zu ſehen vermag. Die angeblichen Erfahrungen, nach welchen ein Druck auf die oberſten Halswirbel, oder auf die Aeſte des Trigeminus im Geſicht, Amauroſen verſchlimmern oder verbeſſern ſoll, kann ich bis jetzt nicht beſtätigen.

Die Geſichtsnerven des Auges üben alſo keinen directen Einfluß auf die optiſche Senſibilität aus. Demnach können Krankheiten dieſer Nerven auch nur dann hemmend auf die Function der Retina einwirken, wenn ſie der Art ſind, daß ſie Veränderungen in der Ernährung und Bewegung des Auges verurſachen. Da nun dieſe mit den Functionen des Auges ſo innig verknüpften Nerven nur indirect auf die, eine hohe Selbſtſtändigkeit beſitzende Retina einzuwirken vermögen, ſo läßt ſich ein directer Einfluß der Nerven entfernt liegender Organe auf die Retina, z. B. der Digeſtions- und Geſchlechtsorgane, noch viel weniger denken und nachweiſen. Krank-

Digitized by Google

heiten der letzteren können nicht unmittelbar hemmend oder fördernd auf die Function der Retina einwirken, ſie rufen nur dann Amblyopie, oder Amauroſe, oder andere Krankheiten des Auges hervor, wenn ſie die Urſache einer Erſchöpfung der Lebenskraft des ganzen Organismus, einer Behinderung des Kreislaufes, der Congeſtion und Entzündung ſind, welche die Retina, den Sehnerven, die entſprechenden Gehirntheile ſelbſt, oder die Geſichtsorgane afficiren. Conſenſuelle Amauroſen im wahren Sinne des Wortes exiſtiren demnach nicht.

3. Die meiſten Krankheiten beginnen als örtlich begrenzte in einem engen Kreiſe, und gewinnen erſt allmählig eine breitere Baſis, indem ſie ſich von dem urſprünglich afficirten Theile auf andere, entweder in derſelben oder in anderer Art verbreiten. Die Ausbreitung geſchieht nach dem natürlichen Zuſammenhange der Theile. Der Zuſammenhang aber iſt theils ein materieller, durch unmittelbare Verzweigung der Gefäße, Verbindung der Nerven, theils ein dynamiſcher. Der dynamiſche Zuſammenhang, d. h. die Sympathie, offenbart ſich wieder auf doppelte Weiſe: entweder durch dynamiſche Uebereinſtimmung (Conſenſus), oder durch dynamiſchen Gegenſatz (Antagonismus).

Im weiteren Sinne des Wortes darf man die Sympathie aber nicht bloß auf dynamiſche Vorgänge zurückführen, ſondern ſie iſt die angeborne oder habituelle, durch eins der normalen Gewebe oder Organe vermittelte Verbindung der Theile eines Organismus, in der Weiſe, daß, in der Regel wechſelſeitig, der veränderte Zuſtand des einen eine Veränderung des anderen zur Folge hat.

Als Träger der Sympathien kennen wir vornehmlich zwei Syſteme, das Blutgefäß- und das Nervenſyſtem. Beide müſſen hier in dieſer Beziehung einer kurzen Betrachtung unterworfen werden.

Die Erſcheinungen der Sympathie haben dem Phyſiologen von jeher viel zu ſchaffen gemacht, bis Bichat die Sympathien nach hiſtologiſchen Regeln feſtzuſtellen ſuchte. Er ſagte: die Gleichartigkeit der Gewebe bedingt Conſenſus, und die Verſchiedenheit derſelben Antagonismus. Dieſer Regel ſind aber höchſtens nur einige der geſetzlich beſtimmten Sympathien, z. B. der Conſenſus beider Regenbogenhäute, beider Netzhäute unterzuordnen. In den meiſten Fällen hängt die Fortpflanzung des Krankheitsproceſſes nicht von der Gleichartigkeit der hiſtologiſchen Verhältniſſe, ſondern eineſtheils von der Vertheilung, Continuität und Begrenzung des den betheiligten Gewebtheilen angehörigen Haargefäßſyſtems, anderntheils von der Natur und Verbindung der betreffenden Nerven ab.

a) Die Grenze eines Organs pflegt die Grenze einer beſtimmten Capillargefäßverbreitung zu ſein; ſo weit dieſe reicht, rücken die Affectionen in ihr ohne beſondere Schwierigkeit vor. Bei dem Uebergange zu einem neuen Organe richtet ſich die Größe dieſer ſcheinbaren Sympathie nach dem Grade der Verbindung, die zwiſchen ihm und der Gefäßverbindung hergeſtellt wird. Vor allen Dingen ſind es die Congeſtionen, Stockungen und Entzündungen, und die analogen, im Gefäßſyſteme wurzelnden Störungen, deren Verbreitung von der Vertheilung des Capillargefäßſyſtemes vorzugsweiſe, obgleich nicht allein, abhängt. — Das Capillargefäßſyſtem der Conjunctiva, ſowohl das der Conjunctiva palpebrarum, als das der Sclerotica und der Cornea hängt auf's innigſte mit einander zuſammen; daher verbreiten ſich Entzündungen dieſer Haut, wenn ſie heftig und andauernd genug ſind, leicht auf alle Theile derſelben aus, während ſie

Digitized by Google

ſchwer zur Thränendrüſe und zum Thränenſacke übergehen, obgleich auch dieſe, genau genommen, nur Fortpflanzungen deſſelben Gewebes ſind; aber ihr Haargefäßſyſtem ſtammt von anderen Aeſten der Arter. ophthalmica. Entzündungen der Conjunctiva compliciren ſich dagegen ſehr leicht mit Entzündungen der Wurzeln der Cilien und mit Affectionen der Augenliedränder, weil deren Gefäße mit denen der Conjunctiva unmittelbar zuſammenhängen. Entzündungen der Choroidea verbreiten ſich ſehr leicht auf den Ciliarkörper, die Iris und die Zonula, und Entzündungen der Iris, des Ciliarkörpers auf den Annulus subconjunctivalis, indem das Haargefäßſyſtem dieſer Gewebtheile ſehr innig mit einander verbunden iſt. Die Retina aber, wie auch der Glaskörper und die tellerförmige Grube bleiben in den meiſten Fällen von der Gemeinſchaft dieſer Entzündungen ausgeſchloſſen, weil ihr Capillargefäßſyſtem von der Arter. centralis retinae ſtammt und nur mittelbar mit dem der vorhergenannten Organe zuſammenhängt.

Weiter laſſen ſich die Geſetze, nach welchen ſich Entzündungen und die ihnen analogen Affectionen von einem Gewebe auf ein anderes ausdehnen, nicht verfolgen. Die Combinationen der Entzündungen der verſchiedenen Gewebe des menſchlichen Sehorgans ſind zu mannigfaltig und ſcheinbar regellos, als daß ſie ſich ſchon jetzt unter allgemeine Categorien bringen laſſen. Unter 230 Entzündungen fand ich 43 verſchiedene Combinationen. Werden Entzündungen u. ſ. w. von einem Organe plötzlich auf ein anderes, in keinem näheren Zuſammenhange ſtehendes übertragen, ſo iſt dies, was aus den oben angeführten Combinationen bewieſen werden kann, nicht die Folge einer urſprünglichen Sympathie, ſondern wahrſcheinlich die Folge davon, daß allgemeine Leiden alle gleich disponirten Theile mit gleicher Kraft betreffen. Aus dieſem Grunde werden z. B. nach einer Erkältung, oder bei einer fehlerhaften Blutmiſchung, meiſtens beide Augen gleichzeitig oder nach einander von der Krankheit ergriffen.

Mit wenigen Ausnahmen, welche ſich faſt nur auf Anomalien der nervöſen Erregbarkeit beziehen, hängt es von der Natur der Krankheit ab, zwiſchen welchen Theilen Sympathie eintreten ſoll; ſind einige dieſer Vorgänge häufiger als andere, ſo iſt es, weil einige Organe, wegen ihres größeren Nerven- und Gefäßreichthumes und wegen der beſonderen Relation, in der ſie mit der Natur der Krankheit ſtehen, eine größere Zahl verſchiedener Angriffspunkte, als andere Gewebe, darbieten. Da nun gleichartige Gewebe, vermöge der Analogie ihrer hiſtologiſchen Elemente und ihrer Functionen, allgemeinen Urſachen eine gleiche Verletzbarkeit entgegenſtellen, ſo hat es nichts Unlogiſches, wenn man behauptet, eine allgemeine Krankheit ergreife vorzugsweiſe diejenigen Gewebe des Auges, welche auch im Totalorganismus als ihr vorwaltendes Subſtrat betrachtet werden. Obgleich ſich gegen eine ſolche Anſchauungsweiſe im Allgemeinen nichts einwenden läßt, ſo leiſtet ſie wiſſenſchaftlich doch nur ſehr wenig; denn als das vorwaltende Subſtrat ſämmtlicher allgemeinen Urſachen gilt, wenn dieſe das Auge ergreifen, die Conjunctiva. Die Conjunctiva iſt das Gewebe, welches in der Regel vor allen allgemeinen Urſachen am häufigſten und vorwaltend ergriffen wird; jedoch iſt hierbei nicht zu verkennen, daß einzelne Urſachen, z. B. die ſcrophulöſe, gichtiſche, catarrhaliſche und gonorrhoiſche ſie ſtärker ergreifen als andere. Nächſt der Conjunctiva haben die Haarzwiebeln der Augenwimpern die größte Disposition für die Angriffe allgemeiner Krankheiten, und, wie es ſcheint, für alle eine ziemlich

gleichmäßige. Hierauf folgen die Meibom'ſchen Drüſen. Dieſe werden aber häufiger von der Gicht und dem Catarrh, als von der Scrophuloſis und den übrigen Krankheiten ergriffen. Nächſt den Meibom'ſchen Drüſen muß die Iris genannt werden; dieſe erkrankt, obgleich auch ſie vor keiner allgemeinen Urſache ſicher iſt, am häufigſten durch Gicht und Rheumatismus. Von den übrigen Membranen des Auges läßt ſich in dieſer Beziehung nichts mit Sicherheit ausſagen.

Die meiſten hier angeführten Urſachen beſtehen in Anomalien der Blutmiſchung. Die meiſten durch das Blut vermittelten örtlichen Krankheiten finden innerhalb gewiſſer Secretionsorgane Statt, was auch durch die obigen Angaben beſtätigt wird. Nur ſelten tritt ein einziges Secretionsorgan vicarirend für die Thätigkeit eines anderen auf, vielmehr zeigen ſich die im Blute im Uebermaß enthaltenen Stoffe zugleich in vielen Organen. Daher ſteht eine durch Anomalien der Blutmiſchung bedingte Augenkrankheit ſelten iſolirt, ſondern meiſtens als Complication anderer ähnlicher Störungen im Totalorganismus da. Tritt eine Augenkrankheit als vorwaltendes Leiden auf, ſo muß das Auge ſchon vorher abnorm prädisponirt geweſen ſein. Aus dieſem Grunde bricht eine ſcrophulöſe Entzündung mit allen ihren Eigenthümlichkeiten nach einer mechaniſchen Affection des Auges bei Individuen aus, bei denen die ſcrophulöſe Kakochymie nur wenig ausgebildet daſteht.

Bei allen dieſen Erſcheinungen ſpielen aber auch die Nerven eine Rolle mit, was ſchon aus dem trivialen Beiſpiele klar wird, daß oft Drang zum Harnen nach topiſcher Anwendung der Kälte erfolgt; hierbei kann die zurückgehaltene Secretion der äußeren Haut nicht die Urſache ſein. Was von der Harnblaſe gilt, muß auch mutatis mutandis von allen anderen Organen, alſo auch vom Auge gelten.

b) Die Mittheilung der Erregungszuſtände der Nerven unter einander erfolgt erfahrungsmäßig nur da, wo zwiſchen den Nervenröhren graue Subſtanz, d. h. Ganglienkugeln angelagert ſind, alſo im Gehirn, im Rückenmarke und in den Ganglien. Die Erregungen der Retina veranlaſſen nur dann eine Zuſammenziehung der Pupille, wenn es den Erregungen geſtattet iſt, ſich bis zum Gehirn fortzupflanzen, von wo aus ſie auf die motoriſchen Nerven der Iris reflectirt werden. Wird die Continuität des Sehnerven an irgend einer Stelle unterbrochen, ſo vermögen nur noch Reizungen des centralen Endes deſſelben Bewegungen der Iris hervorzurufen. Lähmungen der Netzhaut bedingen deßhalb Unempfindlichkeit der Regenbogenhaut gegen den Lichtreiz, ohne daß die Nerven der letzteren ſelbſt gelähmt zu ſein brauchen.

Die Mittheilung der Erregungszuſtände von gewiſſen Nervenfaſern auf andere ſcheint einestheils nach dem räumlichen Nebeneinanderſein zu erfolgen, d. h. die Sympathien erſtrecken ſich am leichteſten und häufigſten auf die muthmaßlich benachbarten Nervenfäden, anderntheils treten aber auch Sympathien in entfernt liegenden Nervenfaſern in Folge der zweckmäßigen Verrechnung des jedesmaligen organiſchen Geſchehens auf. Die Sympathie, in der die Stellung der Sehaxe, die Bewegung der Pupille, das Accommodationsvermögen mit einander ſtehen, ſcheint mir mehr das Reſultat einer ſolchen zweckmäßigen Verrechnung, in Folge deren alle dieſe Functionen auf einen Zweck, nämlich auf das deutliche Sehen in verſchiedener Ferne hinarbeiten, als das Reſultat des räumlichen Nebeneinanderſeins der betreffenden Nervenfibrillen zu ſein, indem bei den verſchiedenen Stellungen der

Digitized by Google

Seharen dieſelben Muskeln bald in Conſenſus und bald in Antagonismus treten, und indem die Sympathie der genannten Functionen mit der Lähmung des Sehvermögens aufhört. Bei jedem Unvermögen zum Sehen, namentlich aber beim ſchwarzen Staar, ſinken die Seharen in ihren urſprünglichen Parallelismus zurück, und das Accommodationsvermögen geräth in Ruhe, d. h. die brechenden Mittel bekommen einen Refractionszuſtand, der fernen Objecten entſpricht. Daher der ſtiere, nichtsſagende Blick der Blinden. — Aus dem räumlichen Nebeneinanderſein der Nervenfibrillen mag es erklärt werden, warum bei Reizungen der Conjunctiva und anderer Theile des Auges ſtets eine Erregung der Aeſte des Nerv. facialis erfolgt, welche den Muscul. orbicularis verſorgen, warum ein Schließen der Augenlieder eintritt. Daß hier das räumliche Nebeneinanderſein der Nervenfibrillen die Urſache der Mittheilung iſt, wird aus dem Weiterſchreiten der Erregung auf andere Aeſte des N. facialis bei heftiger Reizung des Auges klar; denn beim heftigen Blepharoſpasmus, der ſich zu jeder bedeutenderen Entzündung des Auges geſellt, werden die Muskeln der Augenbraunen, der Stirn, des Geſichts alle nach und nach mit afficirt.

Uebrigens iſt es oft ſchwer zu ſagen, ob eine Nervenerregung ſympathiſch, oder die Folge gemeinſchaftlicher Erregung durch dieſelbe Urſache iſt, ob im letzteren Falle die Urſache in der peripheriſchen Ausbreitung der Nerven oder im Centralorgan liegt? In Beziehung auf die letzte Frage hat man ſich an folgende Sätze zu halten: 1) Je mehr die Nervenaffection auf einzelne Filamente eines Nerven beſchränkt iſt, um ſo peripheriſcher iſt der Sitz der Urſache. Anatomie und Krankheitsfälle machen es mehr als wahrſcheinlich, daß die rechte Sehnervenwurzel die rechte Hälfte, und die linke Sehnervenwurzel die linke Hälfte beider Netzhäute bildet. Lähmungen einzelner Stellen einer Netzhaut, oder ſelbſt auch Lähmungen einer ganzen Netzhaut deuten daher immer auf einen peripheriſchen Sitz der Urſache. 2) Erreicht die Affection alle Zweige eines Nervenſtammes, ſind z. B. die entſprechenden Hälften beider Netzhäute gelähmt, ſo liegt die Urſache in dem Stamme vor ſeiner Theilung in peripheriſche Aeſte, hier alſo hinter dem Chiasma. In dieſem Falle kann die Urſache leicht bis zum Centralorgan fortſchreiten, und vollſtändige Blindheit und ſelbſt Tod veranlaſſen. 3) Sind zugleich mit allen Aeſten eines Nerven auch noch andere benachbarte Nerven in ihrer Function geſtört, z. B. mit den entſprechenden Hälften beider Netzhäute auch noch Aeſte des Trigeminus und Oculomotorius, ſo liegt die Urſache im Centralorgan ſelbſt oder nahe am Austritt der Nerven aus demſelben. Hier iſt die Prognoſe ſowohl für die Sehfunction, als für das Leben des Kranken ſehr mißlich. Sind gar beide Netzhäute vollſtändig ergriffen, und noch andere Nerven zugleich afficirt, ſo liegt die Urſache immer im Centralorgan.

Die genannten Sätze gelten aber mehr von den mit geſunkener, als von den mit geſteigerter Thätigkeit verbundenen Nervenaffectionen, denn bei letzteren werden die Erſcheinungen gar mannigfaltig durch die Geſetze der Irradiation und Reflexion complicirt; und zwar auf eine Weiſe, die bis jetzt noch keine genügende phyſiologiſche Deutung zuläßt.

c. Bisher war nur die Rede von der Sympathie überhaupt; zur genaueren Darlegung des Einfluſſes der Nervenphyſik auf die Augenheilkunde bedarf es aber noch einer Betrachtung der conſenſuellen und antagoniſtiſchen Erſcheinungen, welche ſich am Auge kund geben.

Digitized by Google

Die beiden Augen des Menſchen ſind in Beziehung auf ihre Function als die Auseinanderlegung eines einzigen Auges zu betrachten, wenigſtens gilt dieſes, wie wir aus der Betrachtung der Identität der Netzhautſtellen ſchließen dürfen, vollſtändig von den beiden Netzhäuten. Dieſe ſind gleichſam zwei Zweige mit einer Wurzel, und jedes Theilchen der einfachen Wurzel iſt gleichſam in zwei Zweige für beide Augen geſpalten. Man kann ſich gewiſſermaßen die Flächen beider Netzhäute aufeinandergelegt denken, ſo daß die rechte Seite der Netzhaut des rechten Auges auf die rechte Seite des linken Auges zu liegen kommt. Die ſich dann deckenden Theile ſind, was ihre Function anbetrifft, eines und daſſelbe, und liefern daher, zugleich afficirt, nur ein einfaches Bild. Hieraus, wie aus vielen anderen Thatſachen, welche größtentheils ſchon oben erwähnt ſind, wie z. B. aus der gleichzeitigen Bewegung beider Regenbogenhäute, der entſprechenden Aenderung des Refractionszuſtandes beider Augen, der harmoniſchen Stellung beider Sehaxen und beider gleichnamigen Meridiane, dem Verhalten beider Augen beim Sehen durch verſchieden gefärbte Gläſer u. ſ. w., wird der Conſenſus beider Augen, wie auch der Einfluß deſſelben auf die Entwicklung und Beurtheilung vieler Krankheitsphänomene, welche oben näher bezeichnet ſind, hinreichend deutlich. — Bei Kakochymien durch Queckſilber, Kupfer, Gicht, Scropheln u. ſ. w. erkranken auch nicht ſelten die ſymmetriſchen Theile beider Augen. Dies erklärt ſich theils aus dem Conſenſus, in welchem die gleichnamigen Theile mit einander ſtehen, und aus der gleichen Erregbarkeit der entſprechenden Nerven, theils aus den gleichen chemiſchen Verhältniſſen derſelben zum kranken Blute.

Mitempfindungen und Mitbewegungen entſtehen leichter und früher in Organen derſelben Seite, als in entſprechenden der anderen Seite, weil die Mittheilung nach der Länge leichter erfolgt, als nach der Quere im Rückenmarke und im Gehirne. Betrachtet man z. B. einen Schnitzel farbigen Papiers auf einem weißen Grunde lange Zeit, bis zur Ermüdung des Auges, ſo verſchwindet auf einmal der farbige Eindruck auf eine kurze Zeit ganz, und an ſeine Stelle tritt der weiße Grund, ſo daß das farbige Bild vom weißen Grunde wie weggewiſcht wird. Das Verſchwinden dauert übrigens nur einige Sekunden, dann taucht das objective Bild ſogleich wieder hervor. Ebenſo erſcheint ein weißes Quadrat auf ſchwarzem Grunde größer, als ein ſchwarzes auf weißem Grunde, weil der ſtärkere Eindruck des Weißen ſich der Nachbarſchaft mittheilt. Augen mit Torpor der Retina ſehen, weil ſie Alles in einem ſchwächeren Lichte wahrnehmen, die Gegenſtände kleiner, und Augen mit Hyperäſtheſie der Retina ſehen, weil ſie Alles in einem helleren Lichte wahrnehmen, die Gegenſtände größer, als geſunde Augen, ebenſo wie die Haut an den Stellen, wo eine ſchärfere Empfindung iſt, auch die, die Empfindung veranlaſſenden Gegenſtände größer wahrnimmt, als an den Theilen mit unbeſtimmterem Gefühl.

d) Mitempfindungen erfolgen ſtets zuerſt und am heftigſten in den Nerven, welche mit dem gereizten Nerven in der innigſten Verbindung ſtehen, ſo bewirkt z. B. grelles Licht, oder mäßiges Licht bei ſehr reizbarer Retina, Schmerz in der Stirn und Nieſen; Entzündungen der inneren Theile des Auges, namentlich der Iris, veranlaſſen zuerſt Schmerz im Auge, dann in der Stirn und in dem oberen Theile der Naſe, dann in der Infraorbitalgegend und im Jochbein, zuletzt in der unteren Zahnreihe. Dieſe Erſcheinungen ſind ſo conſtant, daß man aus der Ausbreitung des Schmerzes in der Regel auf die Heftigkeit und Ausbreitung der Iritis

Digitized by Google

ſchließen kann. Mit einer Iritis iſt immer auch Lichtſcheu verbunden, weil die Reizung der Iris durch Irradiation auf die Retina übertragen wird.

Nach denſelben Geſetzen wie die Mitempfindungen erfolgen auch die Mitbewegungen. Nur läßt es ſich hierbei in vielen Fällen genauer nachweiſen, daß die Irradiation weniger nach dem räumlichen Nebeneinanderſein, als nach der zweckmäßigen Verrechnung der einzelnen mechaniſchen Momente zur Erreichung des jedesmaligen Zweckes erfolgt. Dies wird unwiderleglich durch den Conſenſus und Antagonismus, in welchen die einzelnen Augenmuskeln bei den verſchiedenen Arten des Blickes treten, bewieſen (Lehrbuch der Ophthalmologie, S. 171). Dennoch ſcheint in einzelnen Organen die Mitbewegung nach dem räumlichen Nebeneinanderſein der Nervenfibrillen zu erfolgen, ſo z. B. tritt mit der Contraction des Musc. rectus superior ſtets eine Contraction des Musc. levator palpebrae superioris, und mit der Contraction der genannten Muskeln ſtets, ebenſo wie mit der Contraction des Musc. rectus internus eine Verengerung der Pupille ein. Dieſe durch Irradiation des motoriſchen Impulſes veranlaßten Contractionen der Pupille ſind ganz unabhängig von dem Einfluſſe des Lichtes, und können uns bei Lähmung der Retina und davon abhängiger Unempfindlichkeit der Iris gegen den Lichtreiz Aufſchluß darüber geben, ob zugleich mit der Lähmung der Retina eine Lähmung der Ciliarnerven vorhanden iſt. Iſt die letztere zugleich mit vorhanden, ſo wird die Pupille bei gleichbleibendem Lichtreize und bei Bewegungen des Auges nach oben und nach innen ſtarr und unbeweglich bleiben, was nicht der Fall iſt, wenn die Ciliarnerven geſund ſind.

Die Aſſociationen der Muskeln, welche im geſunden Zuſtande die Mitbewegungen bedingen, ändern ſich in Krankheiten auf mehrfache Weiſe; einestheils ſchwindet die Aſſociation zwiſchen ſonſt aſſociirten Muskeln, und anderntheils treten Mitbewegungen in ſonſt nicht aſſociirten Muskeln hervor. Bei normaler Beſchaffenheit beider Augen wirken bei der Richtung der Sehaxen von nahen auf ferne Gegenſtände beide Mm. recti externi, bei der Richtung der Sehaxen von fernen auf nahe Objecte beide Mm. recti interni, bei der Richtung der Sehaxen nach der einen oder der anderen Seite ein Mm. rectus externus und ein internus gleichzeitig. Erblindet aber das eine Auge, oder erblinden gar beide Augen, ſo bleiben die Sehaxen ſtets parallel; der Conſenſus beider Mm. recti externi und beider recti interni iſt hier alſo gänzlich aufgehoben, und es iſt nur noch der Conſenſus eines M. rectus externus und eines internus möglich. Die Urſache dieſes aufgehobenen Conſenſus liegt in der mangelnden Sehfunction, wobei es der Retina nicht mehr geſtattet iſt, je nach dem Bedürfniſſe des einfachen und deutlichen Sehens mit beiden Augen die Neigung der Sehaxen zu corrigiren. Aus demſelben Grunde verharren auch die Sehaxen beim Schielen mit einem hohen Grade von Amblyopie des ſchielenden Auges beim Blicke auf nahe und ferne Gegenſtände ſtets in demſelben Neigungswinkel, ungeachtet das ſchielende Auge die Bewegungen des geſunden Auges nach den verſchiedenen Richtungen ſtets concomitirend in einem kleineren Kreiſe mitmacht. — Der beim Schielen verkürzte Augenmuskel ändert nur mit Anſtrengung das Längenmaß, welches ihm der Zuſtand ſeiner Rigidität anweiſt. Die nächſte Folge davon iſt, daß auch das andere geſunde Auge, welches an das ſchielende durch die Aſſociation gebunden iſt, in ſeinen Seitenbewegungen behindert iſt. Um dieſe Be-

Digitized by Google

hinderung auszugleichen, wendet der Kranke, namentlich beim Strabismus convergens, unwillkürlich die Geſichtshälfte, welche dem geſunden Auge entſpricht, nach vorn mit ſchräg geſtellter Richtung der Längenaxe des Kopfes, damit, bei der krankhaft vermehrten Convergenz der Sehaxen, das geſunde Auge bei einem gerade vorliegenden Objecte nicht nöthig hat, mit ermüdender Anſtrengung weiter nach außen zu rücken. Hier treten demnach die Halsmuskeln in einen neuen Conſenſus mit dem Augenmuskel, der nach der glücklichen Operation des Schielens ſogleich wieder ſchwindet, indem dann der Zweck allein durch die Augenmuskeln mit Leichtigkeit erreicht werden kann.

e) Zu den conſenſuellen Erſcheinungen gehören auch die, welche durch Mittheilungen der Erregungszuſtände von den Bewegungsnerven auf die Empfindungsnerven, und umgekehrt von den Empfindungsnerven auf die Bewegungsnerven, hervorgerufen werden, nämlich die Reflexempfindungen und die Reflexbewegungen.

Verſtärkte Muskelcontractionen haben meiſtens Reflexempfindungen zunächſt in den mit den gereizten Muskelnerven in innigſter Verbindung ſtehenden ſenſitiven Nerven zur Folge; daher iſt ein jedes ſchielende Auge lichtſcheu, und wird von hellem Lichte um ſo leichter geblendet, je geringer der Grad des Schielens und je bedeutender noch die Sehkraft des kranken Auges iſt, weil die Reflexempfindung, wie jede andere Empfindung, um ſo leichter erfolgt, je reizbarer der betreffende empfindende Nerv iſt. Aus der Lichtſcheu des ſchielenden Auges erklärt es ſich, warum das ſchielende Auge in der Dämmerung oft beſſer ſieht, warum manche Schielende gegen Abend anfangen doppelt zu ſehen, indem die Bilder des geſunden, kräftigen Auges mit denen des kranken, reizbaren Auges in der Dämmerung mehr in's Gleichgewicht geſetzt werden, und erſtere die letzteren nicht mehr ſo bedeutend an Intenſität überragen. — Beim Krampfe der Augenmuskeln klagt der Kranke über ein Gefühl von Spannung und Druck im Auge und deſſen Nachbarſchaft; dieſe Gefühle können indeſſen auch die Folgen einer durch die Contraction der Muskeln veranlaßten mechaniſchen Reizung der den Muskeln angehörigen oder im Augapfel verlaufenden ſenſiblen Nerven, oder aber auch der gleichzeitigen Erregung ſenſibler und motoriſcher Faſern in peripheriſcher oder centraler Bahn ſein; ſo z. B. beobachtete ich unheilbare Lichtſcheu mit heftigem Augenliedkrampf bei einem Menſchen, der an Tuberculosis cerebri ſtarb. Bei ſehr heftiger Contraction der Muskeln verfallen die ſenſiblen Nerven auch nicht ſelten in Erſtarrung, ſo daß ein Gefühl von Taubheit in den ſenſiblen Nerven und Abnahme der optiſchen Senſibilität erfolgen.

Am zahlreichſten und bekannteſten ſind die Reflexbewegungen, z. B. die Verengerung der Pupille durch Erregung der Retina, die Schließung der Augenlieder durch Reizung der Conjunctiva, die inſtinktmäßige Axenrichtung beider Augen zum Einfachſehen; die gleichzeitige verſchiedene Affection identiſcher Nerventheile wirkt nämlich auf den entſprechenden Centraltheil als ein Reiz, der ſich durch Reflexion auf die entſprechenden Augenmuskelnerven fortpflanzt, welche dann die Muskeln zu der geforderten Contraction unwillkürlich beſtimmen. — Abnorme Reflexbewegungen, d. h. ungeordnete, meiſt ſehr heftige, unwillkürliche, über die Grenzen gewöhnlicher Aſſociationsbewegungen hinausliegende Zuſammenziehungen der Muskeln erfolgen immer nach heftigen Reizungen der ſenſitiven Nerven durch abſolut ſtarke Reize, oder auch durch relativ ſtarke Reize bei Hyperäſtheſie der

Digitized by Google

ſenſitiven Nerven, und ganz beſonders auch bei geſchwächtem oder gänzlich aufgehobenem Willenseinfluſſe, und zwar zuerſt und am heftigſten an den Muskeln, welche mit den gereizten Empfindungsnerven im nächſten Zuſammenhange ſtehen. Von dieſen breitet ſich dann unter Umſtänden die Reaction weiter über das motoriſche Syſtem aus. Bei geringer Erregung der Retina erfolgt bloß Contraction der Pupille, bei ſtärkerer Erregung derſelben, namentlich beim Erethismus, in welchen die Netzhaut bei jeder heftigeren Entzündung des Auges, beſonders der innern Theile, und auch oft bei anderen Urſachen ohne Entzündung verfällt, beſchränkt ſich die Erregung nicht auf die Iris, ſondern erſtreckt ſich auch auf die Augenmuskeln und den Musculus orbicularis, ſo daß eine unruhige und unwillkürliche Beweglichkeit, ſelbſt Nyſtagmus, Nictitatio und Blepharoſpasmus entſtehen. Bei ſehr heftiger Erregung verbindet ſich ſelbſt mit den genannten Erſcheinungen Krampf des Corrugator superciliorum und der Geſichtsmuskeln. Aus den unwillkürlichen, zitternden Reflexbewegungen, in welche das Auge bei ſtarken Anſtrengungen, oder auch ſchon bei geringen Anſtrengungen, wenn Hyperäſtheſie zugegen iſt, verfällt, iſt die Verwirrung der Gegenſtände, ihre ſcheinbare zitternde Bewegung, das Doppelſehen und der oft hinzutretende Geſichtsſchwindel zu erklären, weil die Bewegungen, wegen der zu ſtarken Erregung, mehr unwillkürlich als willkürlich ſind. — Aehnliche Erſcheinungen tauchen unter Umſtänden auf, bei denen der Willenseinfluß auf die motoriſchen Nerven geſchwächt iſt. Bei der Anäſtheſie der Retina koſtet jeder Verſuch, kleinere Objecte zu ſehen und anhaltend zu fixiren, Anſtrengung, das Auge geräth dabei in Unruhe, weil der Wille den Reflexionen nicht hinreichend mehr entgegen zu wirken vermag. Beim Nyſtagmus, deſſen wahre Urſache Schwäche mit krankhafter Convulſibilität der Augenmuskeln iſt, werden die unwillkürlichen Bewegungen der Augen durch Alles, was den Willenseinfluß auf dieſelben ſchwächt, bedeutend verſtärkt, z. B. durch Verlegenheit, Schaam, Zorn u. ſ. w. Unter ganz ähnlichen Umſtänden fangen auch oft Menſchen, die ſonſt nicht zu ſchielen pflegen, zu ſchielen an, oder ſchielen ſtärker, wenn ſie vorher auch ſchielten.

f) Seit langer Zeit iſt es ſchon bekannt, daß der N. sympathicus ſich nicht darauf beſchränkt, die Eingeweide der Bruſt- und Bauchhöhle mit Zweigen zu verſorgen, ſondern daß er mit den Gefäßen auch zu den übrigen Theilen des Körpers tritt und ſich einigen Nerven anſchließt. Zum Auge tritt er vorzugsweiſe durch das Ganglium ciliare und durch einige andere Zweige, die mit den Cerebralnerven, namentlich mit dem N. trigeminus Verbindungen eingehen. Es ſtehen alſo die verſchiedenen Theile des Auges unter ſich und mit dem Totalorganismus nicht bloß durch Blutgefäße und Cerebroſpinalnerven, ſondern auch durch ſympathiſche Nerven in Verbindung. Durch dieſe Verbindung werden gewiſſe ſympathiſche, conſenſuelle und antagoniſtiſche Erſcheinungen bedingt, von denen ich jetzt die wichtigeren in Kürze erwähnen werde.

Der N. sympathicus, deſſen Selbſtſtändigkeit, ungeachtet einer gewiſſen Abhängigkeit deſſelben vom Gehirn und Rückenmark, in neuerer Zeit evident erwieſen iſt, ſteht, wie überall, ſo auch im Auge, der Thätigkeit der Gefäße und den organiſchen Proceſſen vor, ohne Zweifel aber auch den organiſchen Bewegungen der Iris, und ſpeciell denjenigen, welche die Erweiterung der Pupille bedingen. Die Erweiterung wird durch die vom Ciliar- nach dem Pupillarrande laufenden Radialfaſern, die Verengerung durch die Ringfaſern vermittelt. Letztere werden wahrſcheinlich vom Oculomotorius,

Digitized by Google

alſo vom Gehirn aus beherrſcht, obgleich auch die dadurch bewirkten Bewegungen unwillkürlich ſind, weil die vom Oculomotorius ſtammenden Irisnerven durch ihr Eintreten in das Ganglion ciliare ihrer Willkür beraubt werden.

Die Wirkung eines Reizes beſchränkt ſich im N. sympathicus noch weniger als in den Cerebroſpinalnerven auf die Stelle des Nerven, welche primär getroffen wird, ſondern geht weiter, und in vielen Fällen ſind die wahrnehmbaren Folgen der Erregung nicht an den Colliſionspunkten, ſondern nur oder vorzugsweiſe an weit entlegenen dritten Orten wahrnehmbar. Aus dem Grunde bringen leichte Verletzungen der Ciliarnerven, der Retina, der Orbita, welche an der verletzten Stelle kaum einen leichten Schmerz hervorrufen, oft ſchon heftiges Würgen und Erbrechen hervor, das durch Opium, innerlich genommen, am ſchnellſten und ſicherſten geſtillt wird. — Wird bei einem Hunde der Sympathicus und Vagus, die innig zuſammenhängen, am Halſe durchſchnitten, ſo erfolgt zuerſt durch den Reiz der Durchſchneidung eine ſtarke Erweiterung, und gleich darauf mehrmals wiederholte, verſtärkte und dann bleibende Contraction der Pupille. Dabei tritt die Palpebra tertia, deren Muskel von einem willkürlichen Gehirnnerven, dem Oculomotorius, verſorgt wird, ſtärker hervor, die Gefäße des Auges verlieren ihren Tonus, das Auge röthet ſich und ſondert eine größere Quantität Eiter und Thränen ab. Durchſchneidet oder unterbindet man den zweiten Vagusknoten (das Analogon des Plexus gangliiformis des Menſchen), ſo verkleinert ſich die Pupille, und wird dabei länglichrund und nach oben winkelig. Exſtirpirt man dagegen den oberſten Halsknoten des Sympathicus, ſo wird die Pupille ebenfalls eng, oval, aber nach unten zu eckig. Am entſcheidenſten ſind die Verſuche, welche ſich auf die bloße Trennung der entſprechenden ſympathiſchen Wurzelgebilde beziehen. Legt man bei einem Kaninchen den zweiten Knoten des Vagus bloß, und durchſchneidet man die Wurzelfäden, welche in ſeine Hinterſeite treten, ſo wird die Pupille kleiner, länglich und oben winkelig. Die Durchſchneidung des Halsſtammes des Vagus unterhalb des genannten Ganglion ſoll dieſen Erfolg nicht haben. Ebenſo ſoll die Pupille unverändert bleiben, wenn man den freien Halsſtamm des Sympathicus trennt. Die oben geſchilderten Modificationen ſollen aber erfolgen, ſobald die an der äußeren und hinteren Seite deſſelben eintretenden Wurzelbündel verletzt werden. In dieſen Thatſachen iſt der Schlüſſel zur Erklärung der verſchiedenen Veränderungen, welche die Pupille, ſowohl in Bezug auf ihre Form, als hinſichtlich der Beſchaffenheit ihres Randes bei Krankheiten erleidet, zu ſuchen.

Die Regenbogenhaut bekommt alſo ihre Primitivfaſern nicht bloß von dem Oculomotorius und Trigeminus, ſondern auch mittelbar von dem oberſten Halsknoten des Sympathicus. Diejenigen Nervenfaſern der Iris, welche vom Sympathicus kommen, ſcheinen nach obigen und noch anzuführenden Thatſachen mit denen vom Oculomotorius und Trigeminus in einem antagoniſtiſchen Verhältniſſe zu ſtehen; Lähmungen und Durchſchneidungen des Sympathicus und des Theiles des Trigeminus, mit dem die zum Auge tretenden ſympathiſchen Faſern ſich verbinden, bedingen, ebenſo wie directe Reizungen des Oculomotorius und Aufregungen des Trigeminus in einem weiteren Kreiſe, einen vermehrten Einfluß des Oculomotorius und deßhalb Verengerung der Pupille, während Reizung des Sympathicus und Lähmung des Oculomotorius und des Trigeminus den Einfluß des Oculomotorius ſchwächen und Erweiterung der Pupille

Digitized by Google

veranlaſſen. Daſſelbe beweiſen die neueſten Verſuche mit der electromagnetiſchen Rotationsmaſchine: werden die beiden Leitungsdräthe derſelben, während die Maſchine in Thätigkeit geſetzt wird, auf das Auge eines geköpften Thieres, bei dem der Gehirneinfluß gelähmt iſt, aber die Thätigkeit des Sympathicus noch fortdauert, geſetzt, ſo erfolgt Erweiterung der Pupille, während ich bei einem lebendigen Thiere Verengerung habe eintreten ſehen. Wird Belladonna in das Auge geträufelt, ſo wird, wegen Schwächung der ſenſitiven Ciliarnerven, der Einfluß des Sympathicus verſtärkt und die Pupille erweitert, ebenſo wie das Herz im Starrkrampf ſtehen bleibt, wenn man eine Auflöſung des Strychninum purum in Waſſer mit der inneren Wand des Herzens in Berührung bringt.

Die Bewegungen der Iris ſind denen des Herzens vergleichbar; ſie bewirken einen ewigen Wechſel zwiſchen Erweiterung und Verengerung der Pupille, gleich den Pulſationen des Herzens. Die Iris beſitzt, ebenſo wie das Herz, ihren eigenthümlichen Ganglienknoten, das Ganglion ciliare oder ophthalmicum, welches ſowohl trophiſche, als ſenſitive und motoriſche Faſern enthält. Die letzteren werden ohne Zweifel durch den Durchtritt durch das Ganglion dem Willen entzogen und dadurch fähig, den Tonus der Irisfaſern und ihren unaufhörlichen Wechſel zwiſchen Contraction und Erſchlaffung mit zu unterhalten. Daß in dem Ganglion ciliare der Willenseinfluß aufgehoben werde, dürfen wir aus der Analogie ſchließen, indem wir bei ſolchen Thieren, deren Iris direct mit Gehirnnerven verſehen iſt, wie z. B. bei der Zibethkatze, willkürliche Bewegungen derſelben antreffen. Die neueſten galvaniſchen Verſuche an den zum Herzen tretenden Gehirnnerven beweiſen außerdem die große Analogie des Herzens mit der Iris. Der Einfluß des Nerv. sympathicus vermittelt den Antrieb zur Thätigkeit des Herzens, während der Einfluß des Nerv. vagus die Thätigkeit des erſteren in Schranken erhält, d. h. den Regulator für die Erreichung allgemeiner Zwecke für das Ganze bildet. Wird dieſer regulirende Einfluß durch Reizung des Sympathicus relativ geſchwächt, oder durch Durchſchneidung beider Nerv. vagi gänzlich vernichtet, ſo geräth das Herz meiſtens in eine ſtürmiſche Aufregung, was ich öfter mehre Stunden lang nach dieſer Operation beobachtet habe. Wird dagegen der Einfluß beider Nerv. vagi durch ihre gleichzeitige Reizung mittelſt des Rotationsapparates geſteigert, ſo geräth das Herz in Ruhe und Erſchlaffung, weßhalb es vom andringenden Blute ausgedehnt wird. Leider läßt ſich die Funktion des Nerv. sympathicus, die Herzthätigkeit zu beſchleunigen, nicht direct durch iſolirte Einwirkung auf die Nerven beweiſen, obgleich ſie aus anderen Gründen höchſt wahrſcheinlich wird. Die Function des Nerv. vagus, die Herzthätigkeit zu vermindern, iſt dagegen direct durch Verſuche bewieſen und außer allen Zweifel geſetzt. — Eine beſondere Analogie des Verhältniſſes des Nerv. trigeminus zu den ſympathiſchen Faſern der Iris mit dem Nerv. vagus und den ſympathiſchen Nerven des Herzens läßt ſich noch aus folgenden Thatſachen nachweiſen: nicht zu heftige Reizungen einzelner Aeſte des Trigeminus, welche mit dem Ganglion ophthalmicum in näherer Beziehung ſtehen, pflanzen oft ihren Reiz auf die ſympathiſchen Nerven der Iris fort und bedingen Erweiterung der Pupille, während heftige Reizungen des Ramus ophthalmicus oder auch noch anderer Aeſte ſich in einem ſtärkeren Grade auf den Oculomotorius reflectiren, und dadurch Verengerung der Pupille bewirken. Ein dreizehnjähriger Knabe bekam auf die Gegend, wo der Supraorbitalnerv liegt, einen Schlag mit einem

Digitized by Google

Stocke, der die Erſcheinung einer leichten Contuſion zurückließ. Der Knabe hatte nur wenig Schmerz, konnte genau mit dem Auge ſehen, aber die Pupille war erweitert, nach oben hin verzogen und unbeweglich, in welchem Zuſtande ſie längere Zeit verharrte. — Einem anderen Menſchen ſcarificirte ich, wegen eines Ektropiums, öfter das untere Augenlied, und ſtets, ſo oft ich einige Schnitte am äußeren Augenwinkel machte, erweiterte ſich die Pupille und blieb, bis die Wunden geheilt waren, unverändert. — Berührt man z. B. den Vorhof des Herzens mit den genäherten Enden der Leitungsdräthe, wenn der Strom durch Verlegung des Ankers geſchwächt iſt, ſo hört die Bewegung deſſelben auf der berührten Seite auf, während der Ventrikel zu pulſiren fortfährt. Dieſer Stillſtand iſt eine Wirkung der Unthätigkeit der Muskeln des Vorhofes, denn ſeine Wände ſind während deſſelben nicht contrahirt, ſondern erſchlafft, und werden allmählig durch das eindringende Blut, das weniger Widerſtand findet, ſo ausgedehnt, daß der Vorhof ſtrotzend erfüllt wird. Berührt man den Vorhof auf dieſelbe Weiſe, wenn der Strom ſich nach Entfernung des Ankers in voller Kraft befindet, ſo ſteht er auch ſtill, aber nicht im Zuſtande der Erſchlaffung, ſondern im heftigſten Zuſtande der continuirlichen Zuſammenziehung, weil er ſich im toniſchen Krampfe befindet, ſo daß das Blut weder durch ihn hindurch, noch in ihn hinein treten kann. Dieſer toniſche Krampf dauert auch noch nach Entfernung der Dräthe einige Zeit fort, und die Vorkammer beginnt erſt ſpät und langſam ihre rhythmiſchen Bewegungen von Neuem.

Das aus den angeführten Thatſachen ſich herausſtellende Verhältniß der Gehirnnerven zum Nerv. sympathicus giebt uns die Erklärung zu mannigfaltigen pathologiſchen, am Auge auftretenden Erſcheinungen. Bei Reizungen des Unterleibes, beim Wurmreiz, bei der Gaſtromalacie, der Onanie, bei kleinen Kindern, bei denen das vegetative Leben, alſo der Nerv. sympathicus vorherrſcht, iſt die Pupille weit; ebenſo bei Lähmungen des Gehirns durch Blut-, Eiter-, Wassererguß in daſſelbe, bei Lähmungen des Nerv. oculomotorius, trigeminus und der Retina. Bei der Febris nervosa stupida, wobei Torpor des Gehirns vorwaltet, iſt die Pupille weit. Dagegen wird die Pupille eng bei relativ oder abſolut vermindertem Einfluſſe des Sympathicus, z. B. bei Unterleibs- und Rückenmarkslähmungen, bei Torpor des Unterleibes mit hartnäckiger Verſtopfung, z. B. bei Scrophulöſen (bei denen dann nicht ſelten gleichzeitig auch Lichtſcheu eintritt), im hohen Alter, wo das vegetative Leben zurücktritt, bei Reizungen und Entzündungen des Gehirns, der Augen und ihrer Nerven, beim Krampfe der Augenmuskeln und der Iris, bei Neuralgien des Ramus ophthalmicus nervi trigemini.

Ein ähnliches Verhältniß wie zwiſchen den ſympathiſchen Nerven des Herzens und dem Nerv. vagus waltet auch ob zwiſchen den ſympathiſchen Nerven der Gefäße und den entſprechenden Cerebroſpinalnerven. Es iſt jetzt eine ausgemachte Sache, daß der Tonus der Gefäße vom Nerv. sympathicus abhängt. Die erhöhete Erregung des letzteren iſt daher zu entnehmen aus der Zunahme des Tonus. Die Zunahme des Tonus wird erſchloſſen aus der größeren Härte, Spannung und der geringeren Anfüllung, dagegen die Abnahme deſſelben aus der größeren Anfüllung, Ausdehnung und Weichheit der Ader. Bei vollſtändiger Lähmung des Theiles des Nerv. sympathicus, welcher zum Auge tritt, z. B. bei einem Leiden des Ganglion Gasseri oder des Stammes oder des Urſprunges des Nerv. trigeminus, wird die Conjunctiva geröthet, mit dunkeln, varicöſen Blut-

gefäßen durchwebt, und ſondert eine große Quantität eines dicken Eiters ab; die Hornhaut trübt ſich, in ihrem Centrum lagert ſich ein milchweißes Exſudat ab; die Gefäße der Iris treten deutlich hervor; allmählig nehmen der Eitererguß und die Trübung in der Hornhaut zu, ſo daß die Iris ganz verdeckt wird; die vordere Augenkammer füllt ſich, unter Zunahme der Gefäßinjection, mit weißem Exſudate; auf der Hornhaut bildet ſich ein Geſchwür, welches mit einer trocknen gelblichen Kruſte bedeckt iſt, und bisweilen eine Ruptur der Hornhaut, Ausfließen der Augenflüſſigkeiten und Einſchrumpfen des Bulbus bedingt. Aus einer anderen Reihe von Erſcheinungen läßt ſich darthun, daß, ebenſo wie die Erregung des Herzens im umgekehrten Verhältniſſe zu der Erregung des Nerv. vagus ſteht, auch der Tonus der Adern mit der Erregung der motoriſchen und ſenſitiven Cerebroſpinalnerven im umgekehrten Verhältniſſe ſich befindet; vermehrte Erregung der letzteren bringt Verminderung des Tonus zu Stande und umgekehrt. — Eine nicht ſehr heftige, kurze Zeit andauernde, aber öfter wiederkehrende krampfhafte Erregung der Muskeln bewirkt, ebenſo wie eine häufig wiederholte, ſtarke, willkürliche Anſtrengung derſelben, eine Ueberfüllung ihrer Blutgefäße, Vermehrung der Abſonderung, der Ernährung und des Contractionsbeſtrebens. Die betreffenden Augenmuskeln bekommen dadurch ein materielles Uebergewicht über ihre Antagoniſten, ſo daß, bei Zunahme deſſelben, es nicht mehr in der Macht des Kranken liegt, ſie anhaltend und unter allen der Function des Auges angemeſſenen Verhältniſſen durch willkürliche Anregung der Antagoniſten zu überwinden. Auf dieſe Weiſe bildet ſich durch häufige willkürliche oder unwillkürliche einſeitige Erregungen, am leichteſten durch leichte Entzündungen einzelner Augenmuskeln, Schielen mit Hypertrophie der Muskelſubſtanz aus. Hiergegen darf man nicht einwenden, daß der Muskel in Folge heftiger und anhaltender Krämpfe blaß, atrophiſch und tendinös wird, denn hierbei hemmt der anhaltende, heftige Druck der geſammten Muskelfaſern mechaniſch den Andrang des Blutes und die Ernährung.

Dem angeführten Geſetze gemäß, daß der Tonus der Gefäße mit der Erregung der Cerebroſpinalnerven im umgekehrten Verhältniſſe ſtehe, hat auch eine erhöhte Erregung der ſenſitiven Nerven eine verminderte Erregung der Gefäßnerven, alſo Erſchlaffung, Ausdehnung und Turgescenz der Gefäße, und umgekehrt eine verminderte Erregung der erſteren eine vermehrte der letzteren zur Folge. Iſt mit einer Anäſtheſie der Cerebroſpinalnerven eine Lähmung der Gefäßnerven verbunden, ſo ſind beide von der nämlichen Urſache, wie z. B. bei der Durchſchneidung des Nerv. trigeminus innerhalb der Schädelhöhle, gelähmt.

Bei einer jeden Hyperäſtheſie des Auges und ſeiner Nachbarſchaft bilden ſich, wegen der erweiterten und erleichterten Communication zwiſchen den Thätigkeiten der verſchiedenen Nerven, nicht nur in den benachbarten ſenſiblen Nerven ſehr leicht irradiirte Empfindungen, und in den von den entſprechenden motoriſchen Nerven abhängigen Organen Reflexbewegungen, ſondern auch in den vom Nerv. sympathicus abhängigen Gebilden Störungen der Blutbewegung, Congeſtion, Hitze, Vermehrung der Abſonderungen aller Art. Die Erſcheinungen heucheln die auffallendſte Aehnlichkeit mit einer Entzündung, unterſcheiden ſich von dieſer aber durch ihr meiſtens plötzliches Auftreten und Verſchwinden, durch die Unregelmäßigkeit der Paroxysmen, durch die vollkommene Intermiſſion und durch das Ausbleiben der bei der Entzündung gewöhnlichen Exſudate, indem hier kein Stillſtand

Digitized by Google

der Circulation, wie bei der Entzündung, ſondern nur eine durch die Ausdehnung der Gefäße bedingte Verlangſamung derſelben, eine Congeſtion zugegen iſt. Eine ſolche Congeſtion geht aber ſehr leicht in Entzündung, d. h. in Stockung und Exſudation über.

Von jeher hat man einen Unterſchied zwiſchen einer activen und einer paſſiven Congeſtion und Entzündung gemacht, einen Unterſchied, der auch einigermaßen in der Natur begründet iſt; denn activ kann man die Congeſtion und Entzündung nennen, wenn die Ausdehnung der Gefäße und Turgescenz des Blutes von einer primären Aufregung der ſenſitiven Nerven erregt und unterhalten wird, dagegen paſſiv, wenn als Urſache der Ausdehnung der Gefäße und der Turgescenz des Blutes eine Lähmung der ſenſitiven und ſympathiſchen Nerven zu betrachten iſt, wie z. B. nach der Durchſchneidung und Lähmung des Nerv. trigeminus. Aus dieſer Betrachtung wird es erklärlich, weshalb man, obgleich man bei einer jeden Congeſtion anfangs ableitende Mittel zu verordnen hat, um die Gefäße zu entleeren und ihnen die Möglichkeit zur Contraction zu verſchaffen, bei der activen Congeſtion und Entzündung zugleich zur Beruhigung der ſenſitiven Nerven Narcotica und Kälte, dagegen bei der paſſiven erregende Mittel mit Nutzen auf das Auge anwendet.

Das entgegengeſetzte Verhalten der ſympathiſchen Nerven der Gefäße zu den ſenſitiven Nerven des Auges wird außer den genannten noch durch manche ſpecielle Erſcheinungen bewieſen. Bei der Neuralgia rami opthalmici nervi trigemini ſtellen ſich während des Anfalles ſtets Röthung der Conjunctiva, Erhöhung der Temperatur und Dacryorrhyſis ein, die mit dem Anfalle wieder verſchwinden. Aehnlich verhält es ſich bei der Nyctalopie, der Photophobie und jeder anderen Hyperäſtheſie des Nerv. opticus, nur beſchränkt ſich hier die Congeſtion nicht bloß auf die Conjunctiva und die Thränendrüſe, ſondern erſtreckt ſich auch auf die Retina und ſelbſt auf das Gehirn, und da in dieſen Fällen die Hyperäſtheſie und die damit verbundene Ueberfüllung der Blutgefäße anhaltender iſt, ſo erfolgt nicht ſelten eine varicöſe Ausdehnung einzelner oder vieler Gefäße, welche dann durch ihren Druck die Function der Retina auf mannigfaltige Weiſe ſtören. — Bei der reinen Lähmung des Ramus ophthalmicus nervi trigemini veranlaſſen Reizungen der Conjunctiva keine Röthung, keinen Thränenfluß und kein Blinzeln. — Bei langwieriger Lähmung der Retina wird die Conjunctiva blaß, die Cornea trübe wegen mangelnder Abſchilferung des Epitheliums; das Auge wird weicher, atrophiſch, die Thränen verſiegen. Uebrigens kann dieſelbe Urſache, welche auf den einen Nerven lähmend wirkt, auf einen anderen, der weniger davon ergriffen wird, reizend wirken, weßhalb man neben einer Lähmung der Retina bisweilen eine verſtärkte Reizbarkeit der Gefühlsnerven des Auges findet. Die vollkommen erblindeten Augen ſind dann bisweilen höchſt empfindlich gegen Berührung, blinzeln ſehr lebhaft, röthen ſich ſehr leicht, ja leiden ſelbſt, obgleich nur ſelten, an ſchmerzhafter Lichtſcheu. Die Lichtſcheu rührt daher, daß das erblindete Auge noch empfänglich bleibt für das Licht als allgemeine Reizpotenz oder für deſſen Wärmeſtrahlen. In ſolchen Fällen reagirt auch die Pupille gegen den Lichteindruck, ebenſo wie gegen das Einſchlürfen von kaltem Waſſer in die Naſe.

Digitized by Google

VI. Anatomie in ihrer Anwendung auf die Augenheilkunde.

Der Einfluß der Anatomie auf die Augenheilkunde iſt zu allgemein anerkannt, als daß es hier zur Begründung deſſelben einer weitläufigen Auseinanderſetzung bedürfte. Ich werde mich daher in dem Nachfolgenden noch mehr, als in den früheren Capiteln, auf die Erörterung einiger intereſſanter Punkte beſchränken.

1. Nicht ſelten begegnen dem Praktiker Fälle, in denen bei normaler Structur aller übrigen Theile des Auges eine unbedeutende Verkürzung oder überwiegende Kraft des äußeren geraden Augenmuskels als die nächſte Urſache einer bedeutenden Störung des Sehvermögens erſcheint. Die Störung des Sehvermögens ſteht unter ſolchen Umſtänden in Hinſicht ihrer Stärke in gar keinem Verhältniſſe zu der geringen Abweichung der Sehaxe von ihrer normalen Richtung, während beim eigentlichen Schielen die Störung des Vermögens mit dem Grade und mit der Dauer der Störung in der Richtung der Sehaxe ſtets im directen Verhältniſſe ſteht. Zwar iſt beim abwechſelnden Schielen, bald des einen und bald des anderen Auges, ſowohl bei dem nach innen, als bei dem nach außen, in manchen Fällen das Refractionsvermögen und die Sehkraft beider Augen verſchieden, in anderen Fällen aber auch ganz gleich und ungeſchwächt. Jene Verſchiedenheit hängt dann aber nicht von dem Schielen ab, ſondern von andern, oft angebornen Verhältniſſen. In den Fällen aber, in welchen nur ein Auge ſchielt, verharrt dieſes Auge ſtets in einer gewiſſen Unthätigkeit, und dann ſteht die Abnahme des Sehvermögens deſſelben immer mit dem Grade und mit der Dauer des Schielens im directen Verhältniſſe. Die Fälle dieſer letzteren Art verhalten ſich alſo ganz anders, als die oben bezeichneten, bei denen eine nur ſchwache Verkürzung des äußeren geraden Augenmuskels mit einer bedeutenden Amblyopie verbunden iſt.

Die Erklärung dieſer Thatſache iſt im höchſten Grade ſchwierig, und ich muß geſtehen, daß es mir bis jetzt noch nicht vollkommen hat gelingen wollen, alle hierher gehörigen Momente mit einander in Einklang zu bringen. Zwar veranlaßt aus mehrfachen Gründen ſchon eine geringe Störung in der Function irgend eines Augenmuskels, wenn ſie lange dauert, allmälig eine Abnahme der Sehkraft. Jene Gründe allein geben uns aber noch keinen genügenden Aufſchluß darüber, warum die Sehkraft ſchneller und ſtärker bei der übermäßigen Anſpannung des äußeren geraden Augenmuskels, als bei der der übrigen Muskeln des Auges abnimmt. Zunächſt ſcheint die Erklärung in der anatomiſchen Conſtruction des äußeren geraden Augenmuskels, die von der der übrigen Augenmuskeln abweicht, und in dem damit zuſammenhängenden größeren Einfluſſe deſſelben auf die Function der Gehülfsnerven des Auges geſucht werden zu müſſen. Der äußere gerade Augenmuskel entſpringt nämlich mit zwei Köpfen. Der untere größere Kopf iſt ein Theil des flechſigen Bandes, welches in der flachen Rinne befeſtigt iſt, die im obern Theile des rundlichen Ausſchnittes liegt, in dem die Fissura orbitalis superior anfängt. Der andere Kopf kommt von der Periorbita des knöchernen Balkens, der zwiſchen dem Foramen opticum und der Fissura orbitalis superior liegt, und hängt mit der Scheide des Sehnerven zuſammen. Beide Köpfe vereinigen ſich in einem concaven Bogen, und umgeben ſo eine Oeffnung, durch welche in einem Bündel der Nerv. oculomotorius,

Digitized by Google

trochlearis, abducens, der ramus ophthalmicus des Trigeminus und einige Zweige des Sympathicus in die Orbita übergehen. Die genannten Nerven ſtehen mannigfaltigen Functionen der Theile des Auges und ſeiner ihm angehörigen benachbarten Organe vor, und üben ſo indirect einen wichtigen Einfluß auf die Verrichtungen des Nerv. opticus aus. Auch liegt der Gedanke nicht fern, daß dieſe Nerven außer einem mittelbaren, auch noch einen unmittelbaren Einfluß auf die Sehkraft ausüben möchten. Mehre Phyſiologen und Aerzte behaupten in der That, daß die optiſche Senſibilität bei Beeinträchtigung des Einfluſſes der genannten Nerven abnehme, und daß ſie wiederum ſteige, wenn jene Behinderung aufhöre. Wäre dieſe Annahme der Natur der Sache angemeſſen, was ſie, wie oben S. 276 erwähnt iſt, nicht iſt, ſo wäre die Thatſache leicht zu erklären, daß eine Verkürzung des äußeren geraden Augenmuskels und eine damit verbundene Anſpannung und Abflachung des von ſeinen beiden Köpfen gebildeten Bogens, durch welchen die Gehülfsnerven treten, durch den damit verbundenen Druck auf dieſe Nerven, einen hemmenden Einfluß auf die Function der Retina ausübt. So viel iſt gewiß, daß eine widernatürliche Anſpannung des äußern geraden Augenmuskels eine ſtärkere Behinderung der Sehfunction veranlaßt, als die Anſpannung der übrigen Augenmuskeln, und daß die Durchſchneidung deſſelben eine ſchnelle Steigerung der optiſchen Senſibilität herbeiführt. Der Druck dieſes Muskels auf die Gehülfsnerven ſcheint bei dieſer Art der Amblyopie eine große Rolle zu ſpielen, wogegen man nicht einwenden kann, daß es gewiſſe Fälle des Schielens nach außen giebt, bei denen die Sehkraft durchaus nicht geſtört iſt. Dies waren nach meiner Beobachtung aber ſtets ſolche Fälle, wo abwechſelnd bald das eine, bald das andere Auge ſchielte. Hier wirkte alſo der Druck nicht permanent, und ein momentan eintretender und ebenſo ſchnell verſchwindender ſtarker Druck wirkt erfahrungsmäßig bei weitem nicht ſo nachtheilig, als ein permanenter ſchwacher.

2. Die meiſten Schriftſteller über Staaroperationen empfehlen, nachdem der Einſtich mit der Nadel 1—1½ Linien vom Rande der Hornhaut entfernt, etwas über oder unter dem Querdurchmeſſer des Auges in die Sclerotica gemacht, und die Nadel etwa 4 Linien tief eingedrungen iſt, dieſelbe mit nach hinten gerichteter Spitze in die hintere Augenkammer zwiſchen der Iris und der Linſenkapſel, durch gewiſſe wohlbekannte Bewegungen gleiten zu laſſen. Dieſes letzere iſt aber theils nicht wohl thunlich, theils auch nachtheilig. Sticht man nämlich etwas weiter als eine Linie vom Rande der Hornhaut die Nadel ein, ſo iſt es wegen der anatomiſchen Conſtruction des Auges nicht wohl möglich, mit der Nadel in die hintere Augenkammer zu gelangen, ohne die Zonula Zinnii, den hinteren ſeitlichen Theil der Linſenkapſel und, was das Schlimmſte iſt, die ſo nerven- und gefäßreichen Ciliarfortſätze zu verletzen, denn die Zonula heftet ſich nach vorn an den größten Umfang der Linſenkapſel an, und ſetzt ſich dann bis zur vorderen Fläche derſelben fort; die Ciliarfortſätze greifen, wie bekannt, in die Vertiefungen des Strahlenblättchens (Zonula) ein, ſind innig mit dieſem verbunden und dadurch im Zuſammenhange mit der Linſenkapſel. Ich bin überzeugt, daß die bedeutenden Verletzungen, welche bei der beſagten Operationsmethode durch Zerreißungen der genannten Theile ſtattfinden, gegen dieſe Methode großes Mißtrauen erregen müſſen; denn da der Organismus gegen alle geriſſenen und gequetſchten Wunden ſtärker und anhaltender reagirt, als gegen einfache Schnittwunden, ſo ſcheint in ihnen der Grund gelegen zu ſein, warum ſo häufig acute und chroniſche, den Verluſt

Digitized by Google

des Sehvermögens auf mannigfache Weiſe bedingende Entzündungen nach ſolchen Operationen entſtehen. Hierzu kommt noch, daß man beſonders bei weichen Staaren, bei denen der Zwiſchenraum zwiſchen der Linſenkapſel und der Uvea außerordentlich klein, oder ſelbſt ganz verſchwunden iſt, auch bei der größten Geſchicklichkeit mit der Nadel nicht zwiſchen dieſe beiden Organe dringen kann, ohne letztere zu verletzen, was gleichfalls ſehr unangenehme Folgen nach ſich ziehen kann; denn einestheils giebt es Veranlaſſung zu einer Iritis, mit leicht darauf folgender Synicesis pupillae, anderntheils paſſirt es häufig, daß durch das gewöhnlich gebräuchliche Manoeuvre die Kapſel nicht gehörig zerſtückelt wird, und nun durch Ablagerungen auf der Kapſel Nachſtaare entſtehen.

Um ſolche nachtheilige Verletzungen zu vermeiden, habe ich ein nach richtigeren anatomiſchen Begriffen geleitetes Verfahren ausgebildet, und daſſelbe ſchon ſeit einer Reihe von Jahren mit günſtigerem Erfolge ausgeübt. — Den erſten Act der mit der Nadel durch die Sclerotica zu verrichtenden Staaroperation mache ich ganz ſo, wie es von den beſten Augenärzten angerathen wird. Beim zweiten Acte der Operation ſuche ich aber nicht, wie man es ſonſt zu thun pflegt, mit der Nadel in die hintere Augenkammer zwiſchen Iris und Linſenkapſel zu dringen, weil dies theils ſchädlich, theils, wie ſchon geſagt, nicht wohl thunlich iſt, ſondern ich halte mich mit der Nadel, deren Convexität nach vorwärts, deren Concavität und Spitze nach rückwärts, und deren Schneiden nach oben und unten gerichtet ſein müſſen, etwa $\frac{1}{2}$ Linie von der Uvea entfernt, mache darauf, nachdem die Nadel $1\frac{1}{2}$—2 Linien tief in das Auge eingedrungen iſt, mit der Schneide derſelben einen perpendiculären Schnitt durch den äußeren ſeitlichen Theil der Linſenkapſel, und bringe nun zwiſchen Kapſel und Linſe ſo weit vorwärts, bis die Spitze der Nadel vor der Mitte der Pupille erſcheint. Jetzt drehe ich die Spitze der gekrümmten Nadel nach vorwärts, und durchſchneide die Kapſel von innen nach außen und von oben nach unten, ſo daß 4 Lappen gebildet werden. Der dritte und vierte Act wird auf die bekannte Weiſe verſchieden verrichtet, je nachdem die Depreſſio, oder die Reclinatio, oder die Diſſectio gemacht werden ſoll. — Die Vortheile dieſer ſich aus der Anatomie des Auges ergebenden Methode ſind in meinem Lehrbuche der Ophthalmologie erörtert.

3. Die Linſenkapſel hängt durch das Strahlenblättchen und in der tellerförmigen Grube auf das Innigſte mit dem Glaskörper zuſammen. Bei einfachen grauen Staaren und ſelbſt bei vollkommen ausgebildeten erleidet dieſer Zuſammenhang nur ſelten eine Beeinträchtigung; daher iſt der vielfach von den Augenärzten ertheilte Rath, die Linſe ſammt der Kapſel zu dislociren, im Allgemeinen unrichtig. In den meiſten Fällen kann man die Kapſel nur zerſtückeln, die Lappen ſchrumpfen dann zuſammen und lagern ſich um den Ciliarkörper, wo ſie ohne Nachtheil liegen bleiben. Zerſtückelungen der hinteren Kapſelwand ſind, wegen der innigen Verwachſung derſelben mit der Hyaloidea in der tellerförmigen Grube, nutzlos, weil die Wundränder ſich hier nicht zurückziehen können, ſondern ſehr ſchnell wieder mit einander verheilen. Aus dieſem Grunde halte ich alle bisherigen Verſuche, ſogenannte Verdunkelungen der hinteren Kapſelwand, die zum Glück nur ſelten vorkommen, durch operative Eingriffe zu entfernen, für vergeblich. Wollte man bei Extractionen der gewöhnlichen Linſenſtaare nach geöffneter Hornhaut die Linſenkapſel mit einem Häkchen oder mit einer Pincette ausziehen, ſo würde man ſie nur unter den bedeutendſten Zerreißungen

Digitized by Google

und auch dann nicht ohne einen Theil des Glaskörpers herauszubefördern vermögen. Nur bei der Cataracta arida siliquata und bei einigen durch Entzündung entſtandenen Staaren, bei denen ſich zwiſchen der Kapſel und ihrer Nachbarſchaft Exſudate ergoſſen haben, iſt die Kapſel von ihrer Nachbarſchaft gelöſt, ſo daß ſie zugleich mit der Linſe dislocirt oder extrahirt werden kann.

4. Die Iris iſt in Beziehung auf ihren anatomiſchen Bau ein höchſt künſtliches und complicirtes Organ, welches den verſchiedendſten Functionen vorſteht, und den mannigfaltigſten Krankheiten unterworfen iſt. Ihr großer Reichthum an arteriellen Gefäßen iſt ohne Zweifel darauf berechnet, die Secretion der wäſſerigen Feuchtigkeit und des ſo reichlich vorhandenen Pigments der Uvea zu vermitteln, während die zahlreichen Venen dem Rückfluſſe des Blutes und der Reſorption vorſtehen. Da das Gefäßſyſtem auf der hinteren Fläche der Iris von einer dicken Lage des ſchwarzen Pigments bedeckt iſt, ſo iſt es wahrſcheinlich, daß hiermit die ſtärkere Reſorptionskraft in der vorderen Augenkammer, in der die Gefäße freier liegen, zuſammenhängt. Eben dieſer Reichthum an arteriellen Gefäßen, in Verbindung mit zahlreichen, ſehr ſenſiblen Nerven, bedingt aber auch die große Neigung der Regenbogenhaut zu Entzündungen, welche meiſtens ſchnell Exſudationen, varicöſe Ausdehnung der Venen u. ſ. w. veranlaſſen. Der innige Zuſammenhang der Gefäße der Iris mit denen des Ciliarkörpers und der Conjunctiva am Rande der Hornhaut erklärt uns den Umſtand, daß Entzündungen und venöſe Stockungen in der Iris ſich ſo leicht dem Ciliarkörper, dem Circulus venosus orbiculi ciliaris und der Conjunctiva am Rande der Hornhaut mittheilen, während derartige Affectionen bei weitem nicht ſo leicht auf die Choroidea und noch ſchwieriger auf die Retina fortſchreiten; denn die Affectionen rücken, wie oben geſagt, ohne Schwierigkeit innerhalb einer beſtimmter Capillargefäßverbreitung, die meiſtens bis zur Grenze eines Organs zu reichen pflegt, vor. Die Anatomie beſtätigt dieſen Satz vollkommen.

Obgleich die Choroidea mit ihrem Spannmuskel, mit dem Corpus ciliare, mit den Processus ciliares und mit der Iris ein Ganzes bildet, ſo behauptet jeder der genannten Theile im erwachſenen Menſchen doch auch eine gewiſſe Selbſtſtändigkeit für ſich und erhält ein bis zu einem gewiſſen Grade für ſich beſtehendes Capillargefäßſyſtem. — Die arteriellen Quellen des Blutes, welches die Choroidea durchſtrömt, ſind die Arteriae ciliares posticae breves. Sie ſind Aeſte der Arter. ophthalmica, etwa 20 an der Zahl und von verſchiedener Größe. Einige von ihnen treten dicht neben einander liegend gerade im hinteren Pole des Auges in daſſelbe ein, die übrigen durchbohren die Sclerotica ſchief von hinten nach vorn im Umkreiſe des Sehnerven und in verſchiedenen Entfernungen von demſelben. Nachdem ſie in die Choroidea eingetreten ſind, laufen ſie, ſich fortwährend gabelförmig theilend, von hinten nach vorn gegen die Ciliarfortſätze hin. Die Aeſte, in welche ſie zerfallen, kann man in Rückſicht auf die Syſteme, in welche ſie übergehen, in äußere, innere und vordere theilen. 1) Die äußeren Aeſte gehen, ohne in Capillaren zu zerfallen, nachdem ſie durch Theilung eine gewiſſe Feinheit erreicht haben, in die Venae vorticosae über und bilden ſo ein falſches Wundernetz. 2) Die inneren Aeſte zerfallen in ein dichtes Netz von Capillaren, welches den Arterien nach innen zu aufliegend den ganzen Grund des Auges bis zu der Ora serrata retinae auskleidet. 3) Die vorderen Aeſte können von der Grenze

Digitized by Google

des eben beſchriebenen Capillarnetzes an als ſolche unterſchieden werden. Sie liegen der eine dicht neben dem andern, und gelangen in leichten Schwingungen nach vorn vorlaufend nach einem Wege von zwei bis drei Millimetern an die Wurzeln der Ciliarfortſätze, indem ſie kleine Aeſte nach außen in die Subſtanz des Musc. tensor choroideae abgeben. Nachdem ſie an den Wurzeln der Ciliarfortſätze angelangt ſind, treten ſie in dieſelben ein und bilden Capillarnetze, oder vielmehr ſie bilden die Ciliarfortſätze ſelbſt, da das Gefäßnetz die Hauptmaſſe und den weſentlichen Theil des Ciliarfortſatzes ausmacht. Das Zerfallen der Arterienſtämmchen iſt jedoch nicht vollſtändig, denn einerſeits kriechen einzelne derſelben in den Furchen zwiſchen den Ciliarfortſätzen und an der Baſis hin, und gelangen noch als Arterien zur Blendung, andererſeits vereinigen ſich gewöhnlich zwei oder drei Stämmchen zu einem größeren Gefäße, welches an dem ganzen freien Rande des Ciliarfortſatzes in ſteter Verbindung mit dem Capillargefäßnetze hinläuft, und am vorderen Ende der Baſis des Fortſatzes angelangt umbiegt und ſich in die Blendung hinein fortſetzt.

Wir haben ſo eben geſehen, daß die letzten Reſte der Arteriae ciliares posticae breves, welche in den Ciliarfortſätzen nicht zu Capillaren verbraucht ſind, in die Iris übergehen; außerdem aber erhält die Iris arterielles Blut aus zwei Quellen, nämlich aus den Arter. ciliares posticae longae und aus den Arter. ciliares anticae. Die Arter. ciliares posticae longae ſind Aeſte der Ophthalmica und an der Zahl zwei; ſie durchbohren die Sclerotica auf der hinteren Hälfte des Augapfels, aber weiter nach vorn als die Arter. ciliares posticae breves. Dann verlaufen ſie, die eine (externa) an der Schläfenſeite, die andere (interna) an der Naſenſeite, zwiſchen Sclerotica und Choroidea nach vorn zum Spannmuskel, und ſpalten ſich in zwei Hauptäſte, welche ſich nach entgegengeſetzten Seiten wenden und durch zahlreiche anaſtomotiſche Nebenäſte einen Kranz von arteriellen Gefäßen, den Circulus arteriosus iridis major bilden: ſie durchbohren hiebei den Spannmuskel und geben Aeſte an denſelben ab. Außerdem erhält die Iris arterielles Blut aus den Arter. ciliares anticae. Dieſelben ſind kleine Aeſte, welche theils aus den Arter. musculares oculi, theils aus der Arteria lacrymalis und Arteria supraorbitalis kommen. Sie durchbohren die Sclerotica im Umfange der Cornea und treten zunächſt in den Spannmuskel ein, dem ſie Aeſte abgeben; ſie gehen theils in den Circulus arteriosus iridis major ein, theils über denſelben fort und treten in die Blendung ein, in der ſie geſchlängelt nach dem Pupillarrande hin verlaufen; denſelben Verlauf haben in der Iris die Arterienäſte, welche aus dem Circulus arteriosus iridis major hervorgehen und diejenigen, welche von den Ciliarfortſätzen herkommen. Auf dieſem Wege zerfallen die Arterien theils in wirkliche Ciliargefäße, theils in feine, aber noch nicht capillare Aeſte, Aeſte, welche am Pupillarrande in Venen umbiegen; ehe ſie aber den Pupillarrand erreichen, bilden ſie in einiger Entfernung von demſelben durch quere anaſtomoſirende Aeſte noch wiederum einen unregelmäßigen Kranz von arteriellen Gefäßen, den Circulus arteriosus iridis minor.

Die Retina hat ihr eigenes Gefäßſyſtem, welches ſich zwiſchen der Membrana limitans und den Sehnervenfaſern ausbreitet. Es beſteht aus einem zuführenden Stamme der Arteria centralis retinae und einem rückführenden Stamme der Vena centralis retinae, den Aeſten beider und ihrem feinen und ziemlich engmaſchigen Capillargefäßnetze.

5. Viele der neueren Pathologen theilen die Iritis ein in Iritis super-

Digitized by Google

ficialis oder serosa, in Iritis parenchymatosa oder Entzündung der Subſtanz der Regenbogenhaut und in Uveitis, oder Entzündung der hinteren Fläche der Regenbogenhaut. Obgleich nun die Iritis nicht immer die ganze Dicke der Regenbogenhaut ergreift, ſo iſt die obige Eintheilung ſtreng genommen doch unrichtig, denn die vordere und hintere Schicht der Regenbogenhaut beſteht aus hiſtologiſchen Elementen, welche vermöge ihrer nerven- und gefäßloſen Structur nicht entzündet, höchſtens nur durch Entzündungsexudate der Nachbarſchaft verändert werden können. — Die freie Oberfläche der Iris, welche der Cornea zugewandt, iſt bedeckt von einer Epithelialſchicht, die aus einer Lage von dünnwandigen ſechseckigen Pflaſterzellen beſteht, deren runde Kerne denen des äußeren Epitheliums der Hornhaut an Größe gleich kommen und ſtark gegen die Oberfläche hin vorragen. — Die hintere Fläche der Iris iſt von einer mehrfachen Schicht ſechseckiger gekernter Zellen überzogen, welche in der Weiſe mit braunem körnigem Pigment erfüllt ſind, daß nur in der Mitte, wo der Kern liegt, ein heller Fleck bleibt. Dies iſt das Stratum pigmenti, auch wohl geradezu Pigmentum nigrum genannt. Dieſe Pigmentſchicht hört am Pupillarrande plötzlich auf.

Das Haargefäßſyſtem der Choroidea, der Ciliarfortſätze und der Iris ſondert die Elemente des Stratum pigmentosum ab. In Folge von Entzündungen wird daſſelbe entweder zu reichlich, oder zu ſparſam, oder krankhaft verändert abgelagert. Durch zu viel Pigment wird die Farbe der Iris dunkler, ja es bilden ſich bisweilen an verſchiedenen Stellen der Iris Ablagerungen von braunem oder ſchwarzem Pigment, die bald eine eckige, bald eine ovale, ſelten eine ganz runde Geſtalt haben. Die Ablagerung des Pigments iſt oft ſo bedeutend, daß es förmliche Hervorragungen bildet. Bisweilen wird der Pupillarrand mit ſchwarzem Pigment überfüllt, und ſieht dann aus wie gezahnt. Bisweilen iſt das Pigment in ſo großer Quantität abgeſondert, daß es die vordere Linſenkapſel theilweiſe oder ganz bedeckt. Dies auf der Kapſel ſich findende Pigment ſcheint einen doppelten Urſprung zu haben. Einestheils rührt es wahrſcheinlich von einer anomalen Abſonderung ſolcher Gefäße her, welche ſich unter dem Einfluſſe einer Entzündung auf der Kapſel gebildet haben, anderntheils von dem Ankleben des die hintere Fläche der Iris bedeckenden Pigments an der mit Exudaten bedeckten Kapſel. Das von einer Abſonderung der Gefäße herrührende Pigment liegt an den Rändern der rothen Gefäße, iſt copiöſer nach der Peripherie als nach dem Centrum der Kapſel, und ſcheint, ſoweit ich es in lebenden Augen habe ſehen können, feinkörnig zu ſein, während das, welches durch Ankleben auf der Kapſel hängen bleibt, in kleineren oder größeren, unregelmäßig begrenzten Stückchen, oft von der Größe eines Nadelknopfes und darüber erſcheint, und bei der Berührung mit der Staarnadel ſich leicht abſtreifen läßt. — Endlich wird durch die Entzündung auch die Natur des Pigments und damit zugleich die Farbe deſſelben geändert; man bemerkt z. B. bisweilen eine ſo reichliche Abſonderung von gelbem Pigment am mittleren Ringe der Iris, daß dieſer wie ein erhabener Stern hervorragt und wie ein Kranz aufgeheftet erſcheint.

Die Blutgefäße der Iris haben verhältnißmäßig ſehr dicke Wände, daher ſie auch nicht von dem in ihnen enthaltenen Blute dem bloßen Auge ſichtbar rothgefärbt erſcheinen, wie Gefäße von gleicher Dicke in anderen Theilen, ſondern durch das Epithelium der Iris als weißliche Streifen hindurchſchimmern. Bei der Entzündung werden die Wandungen dieſer

Digitized by Google

Gefäße ausgedehnt, und daher kommt es, daß wir ſie dann am Circulus arteriosus minor als einen die Pupille umkreiſenden Kranz, zu dem vom Circulus arteriosus major einzelne feine Gefäße radial verlaufen, wahrnehmen. Es iſt demnach unrichtig, dieſe Gefäße für neugebildete zu halten. Neubildung von Blutgefäßen kommt freilich in ſeltenen Fällen auch an der Iris vor, was ich daraus abnehme, daß ich bisweilen Anaſtomoſen der Irisgefäße mit ſolchen, die auf der vorderen Kapſelwand lagen, beſtimmt beobachtet habe.

6. In neuerer Zeit haben die Ophthalmologen vielfach von einer Entzündung der inneren glasartigen Lamelle der Hornhaut, der Membrana Descemetii geſprochen. Eine Entzündung dieſer Haut kommt aber nach meiner Ueberzeugung nicht vor. Die Symptome, welche man von dieſer Krankheit aufführt, gehören alle der Iritis chronica und exsudativa, theilweiſe auch der Conjunctivitis, der ſogenannten Sclerotitis und Choroideitis an. Die Gründe, weßhalb ich weder eine primäre, noch ſecundäre Entzündung der Descemet'ſchen Haut annehmen kann, ſind größtentheils aus der Anatomie entnommen. 1) Die Descemet'ſche Haut iſt eine durchaus ſtructur- und gefäßloſe, auf ihrer inneren Fläche mit einem Epithelium verſehene Membran, welche nicht auf die Iris übergeht, leicht bricht, ſich dann aufrollt und zur Abſonderung des Humor aqueus nichts beitragen kann. 2) Dieſe Haut verändert ſich durch Aufbewahren in Weingeiſt, in kochendem Waſſer und Säuren nicht. 3) Sie bleibt, wenn ſie bei einem bis auf ſie dringenden Hornhautgeſchwür durch den Humor aqueus blaſenförmig hervorgetrieben wird, und allen Schädlichkeiten ausgeſetzt iſt, Monate lang klar und unverändert, bis ſie von Granulationen, die von den Wundrändern der Cornea hervorſchießen, bedeckt wird. 4) Niemals ſah ich nach Verletzungen dieſer Haut durch die Cornea oder die hintere Augenkammer bei Menſchen und bei Thieren, ja ſelbſt nicht nach der Elektropunctur eine Trübung derſelben entſtehen, wenn nicht gleichzeitig die Hornhaut oder Iris entzündet war. 5) Bei den bedeutendſten Verbildungen der Cornea, bei Verwachſungen der Iris mit der Descemet'ſchen Haut fand ich die letztere, wenn ich ſie von den auf ihr liegenden Exſudaten gereinigt hatte, unter dem Mikroscop vollkommen normal, klar und durchſichtig. Zu letzteren Unterſuchungen ſtanden mir bisher nur kranke Thieraugen zu Gebote.

Ebenſo iſt die Entzündung der Linſenkapſel genau genommen nichts weiter, als eine Entzündung der Zonula und der tellerförmigen Grube, deren Gefäße ſich entzünden, ausdehnen, verlängern und auf der vorderen, ſelten auf der hinteren Linſenkapſel ſichtbar werden. Die Blutgefäße der Linſenkapſel, welche von den Anatomen als ſolche beſchrieben und abgebildet werden, ſcheinen mir nicht unmittelbar auf der Kapſel ſelbſt zu liegen, ſondern vorn auf der vorderen Lamelle der ſich mit der Kapſel verbindenden Zonula, hinten auf der in der tellerförmigen Grube ſich ausbreitenden Hyaloidea. Dies ſchließe ich aus der Unterſuchung vieler entzündeter Pferdeaugen, in denen ich die genannten, durch Entzündung verdeckten, weißgefärbten, mit vielen Gefäßen verſehenen Theile von der vollkommen normalen Linſenkapſel, die unter dem Mikroscop auch nicht das kleinſte Gefäßchen zeigte, abziehen konnte. Die Linſenkapſel iſt, wie die Descemet'ſche Haut, eine ſtructur- und gefäßloſe Glashaut, die den eindringenden Schädlichkeiten einen großen Widerſtand entgegenſetzt; dies geht hervor 1) aus ſolchen Fällen, bei denen die hintere Linſenkapſel nach der Operation

Digitized by Google

des Staphyloms längere Zeit frei vorliegt, ohne ſich zu entzünden und zu trüben; 2) aus der Unterſuchung mehrerer entzündeter Pferdeaugen, in denen ich die Linſenkapſel, welche von innen und von außen mit Entzündungsexſudaten incruſtirt war, vollkommen klar und durchſichtig fand, nachdem ich ſie von den Exſudaten, welche ſich mit der Pincette abziehen ließen, gereinigt hatte; 3) aus dem Umſtande, daß ich die Linſenkapſel, auch bei anſcheinend bedeutenden Degenerationen derſelben, bei flüſſigen, weichen und harten Linſenſtaaren, bei den deutlichſten Spuren der Entzündung in der Nachbarſchaft, nie eigentlich krank und undurchſichtig gefunden habe. Ihre ſcheinbaren Verdickungen rührten entweder von Faltungen oder von Exſudaten auf ihrer inneren oder äußeren Oberfläche her, ihr Gewebe ſelbſt aber war niemals damit getränkt. — Von einer Entzündung der Linſe ſelbſt, welche auf ihrer Oberfläche, dicht unter der Kapſel, aus einer Schicht von noch unzuſammenhängenden, runden, gekernten, ſehr durchſichtigen Zellen von verſchiedener Größe, und in der Tiefe aus glashellen Faſern mit ſechseckigem Querſchnitt beſteht, kann noch weniger die Rede ſein, obgleich ſie ſehr leicht in Folge von Entzündungen der Nachbarſchaft Degenerationen erleidet, die durch die krankhaften Secreta auf chemiſchem und mechaniſchem Wege eingeleitet werden.

7. Die anatomiſchen Unterſuchungen des Chiasma der Sehnerven haben gezeigt, daß die Kreuzung der Sehnerven des Menſchen nur eine theilweiſe (der inneren Bündel) iſt, und daß die äußeren Bündel auf der Seite, auf welcher ſie vorher lagen, bleiben. Dies iſt der Grund, weßhalb eine Lähmung einer Wurzel des Chiasma oder des Sehhügels, aus welchem dieſe entſpringt, zugleich eine Lähmung der identiſchen Theile beider Netzhäute veranlaßt, welche aus einer und derſelben Wurzel des Chiasma entſtehen, alſo z. B. des äußeren Theiles der Netzhaut des einen und des inneren Theiles der Netzhaut des anderen Auges. Die Amaurosis dimidiata beider Augen entſteht daher immer aus einer Lähmung der einen Wurzel des Chiasma oder der Theile einer Seite des Gehirns, aus welchen jene entſpringt, oder des Sehhügels, der einen Hälfte der Vierhügel. Dennoch haben die pathologiſch-anatomiſchen Unterſuchungen, deren wir in Beziehung auf dieſen Gegenſtand eine große Zahl beſitzen, uns bis jetzt noch kein beſtimmtes Geſetz an die Hand gegeben, wie ſich bei Zerſtörung des einen Auges die Degeneration der Sehnerven vor und hinter dem Chiasma verhält, obgleich der gewöhnlichſte Fall der iſt, daß die Degeneration ſich gleichmäßig auf beide Wurzeln des Chiasma erſtreckt.

8. Als die wahrſcheinlichſte Urſache des Accommodationsvermögens wurde oben die Locomotion der Kryſtalllinſe bezeichnet. Dieſe Locomotion kann aber nach meinem Dafürhalten nur durch die phyſiologiſche Wirkung des Spannmuskels der Choroidea (M. tensor choroideae) vermittelt werden. Dieſer Muskel erſcheint nach Wegnahme der Sclerotica als ein grauer Ring (Ligamentum ciliare) auf dem vorderen Theile der Choroidea, und entſpringt von einer Zone derſelben, die ſich bis zu den Wurzeln der Ciliarfortſätze erſtreckt. Seine Faſern verlaufen von hinten nach vorn, und liegen alſo neben einander wie die Holzſcheite eines Kohlenmeilers; er heftet ſich an der inneren Wand des Canalis Schlemmii, mit der er oft ſo feſt verbunden iſt, daß ſie beim Ablöſen der Sclerotica an ihm hängen bleibt. Der Muskel ſpannt die Choroidea mit der Retina um den Glaskörper an, indem er eine geſchloſſene Oberfläche verkleinert, welche durch ihn ſelbſt, durch die Cornea und durch die Choroidea gebildet wird; zugleich hebt er

Digitized by Google

die mit den Ciliarfortſätzen verklebte Zonula Zinnii etwas nach vorn, und vermindert die Spannung derſelben in dem Theile, der zwiſchen der Linſe und den Ciliarfortſätzen liegt. Auf dieſe Weiſe iſt es möglich, daß die Linſe nach vorn bewegt werde.

Die Wirkung des M. tensor choroideae wird durch die Lähmung des dritten Hirnnerven nicht ganz aufgehoben, ſondern nur etwas geſchwächt, was daraus zu entnehmen iſt, daß das Accommodationsvermögen bei der Lähmung des N. oculomotorius nur eine unbedeutende Schwächung erleidet. Es erhält demnach dieſer Organtheil ohne Zweifel auch noch Aeſte von anderen motoriſchen Nerven. Ein directer Uebergang einzelner Zweige des N. abducens und des N. trochlearis in das Innere des Auges und ſpeciell in den M. tensor choroideae iſt freilich bis jetzt noch nicht nachgewieſen, obgleich es nicht unwahrſcheinlich iſt, daß ein ſolcher exiſtirt. Gewiß iſt es aber, daß der genannte Muskel Aeſte vom N. sympathicus, der motoriſche und ſenſitive Faſern in ſich ſchließt, bekommt. Der Ramus ophthalmicus nervi trigemini, der die N. ciliares bilden hilft, bekommt Aeſte von demjenigen Theile des N. sympathicus, der ſich mit dem N. abducens verbindet. Bei dem Delphin fehlt das Ganglion ciliare nie. Seine Wurzeln verhalten ſich aber verſchieden. Sie ſtammen aus dem Ramus externus n. ophthalmici aus dem Stamme des Oculomotorius, und bisweilen größtentheils aus dem Abducens, der vorher eine Verbindung mit dem Ophthalmicus eingegangen iſt. In dieſem letzteren Falle ſind die Wurzeln vom R. ophthalmicus und vom Oculomotorius zwar vorhanden, aber ganz außerordentlich fein und untergeordnet. — Zur Bildung des Ganglion ciliare beim Menſchen trägt außer dem N. trigeminus und oculomotorius auch der N. sympathicus mit bei, nachdem er Aeſte von verſchiedenen motoriſchen und ſenſitiven Hirnnerven erhalten hat. Dieſes Ganglion giebt die Nervi ciliares breves ab, von denen viele Aeſte in den M. tensor choroideae treten. Der N. trochlearis giebt, bevor er in den M. trochlearis tritt, keine Aeſte ab, und bis jetzt iſt in der Norm kein Aſt deſſelben bis in das Innere des Auges verfolgt. Nur in einem abnormen Falle fand es ſich, daß der N. noso-ciliaris vom N. trochlearis entſprang. Dieſe Beobachtung macht es wahrſcheinlich, daß auch in der Norm Aeſte, die für das Innere des Auges und für den M. tensor choroideae beſtimmt ſind, von ihm entſpringen. Es läßt ſich alſo ſehr wohl denken, daß auch bei Lähmung des dritten Hirnnerven das Contractionsvermögen des M. tensor choroideae fortdauere, und daß das Accommodationsvermögen des Auges nur in einem beſchränkten Grade von dem Einfluſſe des N. oculomotorius abhänge. Aus dieſem Verhältniſſe würde ſich dann auch der Umſtand erklären, daß die Abänderung in der Neigung der Sehaxen zu einander, die durch den N. oculomotorius vorzugsweiſe bedingt wird, mit der Aenderung des Refractionszuſtandes, die zwar meiſtens, um dem Bedürfniſſe zu genügen, mit der Abänderung in der Neigung der Sehaxen Hand in Hand geht, doch nur in einem untergeordneten Cauſalverhältniſſe zu einander ſteht, d. h. daß die Aenderung des Refractionszuſtandes und die Neigung der Sehaxen ſich nicht gegenſeitig abſolut bedingen. Bekäme der M. tensor choroideae nicht noch andere Nerven, als die, welche vom N. oculomotorius abſtammen, ſo wäre, wegen der Synergie der verſchiedenen Aeſte des N. oculomotorius, das untergeordnete Cauſalverhältniß, in welchem die Neigung der Sehaxen und der Refractionszuſtand zu einander ſtehen, unerklärlich.

Digitized by Google

9. Obgleich, wie ſchon oben (S. 242) gezeigt iſt, unter den verſchiedenen Muskeln beider Augen kein conſtanter Conſenſus und Antagonismus obwaltet, ſo hat man doch vielfach die Exiſtenz eines ſolchen conſtanten Verhältniſſes angenommen und verſucht, daſſelbe aus der eigenthümlichen Vertheilung der Nerven zu erkären. Alle Muskeln nämlich, welche gleichnamige Aeſte vom Oculomotorius erhalten, ſollten aſſociirt ſein, während die Muskeln, welche ungleichnamige Zweige von demſelben erhalten, ſich nicht aſſociiren könnten. Aus dieſem Grunde ſollten der M. rectus externus und obliquus superior ihre eigenen Nerven und keine Aeſte vom dritten Paare bekommen. Die neuere Anatomie hat aber nachgewieſen, daß beide zuletzt genannten Muskeln, ſowohl bei Menſchen als bei Thieren, doch Aeſte vom Oculomotorius erhalten. In der anatomiſchen Vertheilung der Nerven kann alſo die Urſache des harmoniſchen Zuſammenwirkens der Augenmuskeln nicht liegen, um ſo weniger, da dieſelben Muskeln je nach dem Bedürfniſſe bald conſenſuell, bald antagoniſtiſch wirken. Eine harmoniſche Function der Augenmuskeln iſt zum Zwecke des einfachen und deutlichen Sehens mit beiden Augen nothwendig. Sie iſt aber die ſecundäre Folge der Identität der entſprechenden Stellen beider Netzhäute. Die Muskeln des Auges befinden ſich, wie ſchon geſagt, dann im Zuſtande des Gleichgewichts, wenn die Seharen nach vorn und parallel gerichtet ſind. Aus dieſer parallelen Richtung gehen ſie je nach dem Bedürfniſſe beim Fixiren naher und ferner Objecte in eine mehr oder weniger convergirende Richtung über. Der Maßſtab hierzu liegt vornehmlich darin, ob das Bild deutlich und einfach erſcheint. Einen Hauptbeweis hierfür liefert uns der angeborne Strabismus incongruus. Beim neugebornen Kinde haben nämlich die Seharen der mit dieſem Fehler behafteten Augen eine parallele Richtung, ſobald aber das Kind zu fixiren anfängt, lernt es, um des einfachen und deutlichen Sehens willen, das für dieſen Zweck nothwendige Schielen ohne Doppelſehen, ohne daß die Bewegungsorgane irgend erkrankt ſind. Doppelſehen tritt aber ſogleich ein, wenn die Seharen in die nichtſchielende Richtung übergehen.

Die Function der Augenmuskeln wird auf doppelte Weiſe durch die Bewegungsnerven angeregt; entweder primär oder willkürlich vom Gehirn aus, oder ſecundär durch Reflex von der Retina aus. Dieſe letztere Weiſe trägt ohne Zweifel am meiſten dazu bei, den Seharen und den Meridianen die Stellung zu geben, welche zum Einfachſehen nothwendig iſt. Da nämlich wahrſcheinlich je zwei identiſche Netzhautſtellen demſelben Theile des Centralorgans ihre Nervenfaſern zuſenden, oder doch wenigſtens an einer Stelle im Gehirn repräſentirt werden, ſo muß, wenn zwei heterogene Stellen der Netzhaut von einem Objectpunkte getroffen werden, der Centraltheil zwei verſchiedene Thätigkeiten gleichzeitig concipiren, welchem ermüdenden Zuſtande er durch die identificirende Stellung der Augen ſich zu entziehen ſucht, indem die gleichzeitig verſchiedene Affection identiſcher Netzhauttheile auf den entſprechenden Centraltheil als Reiz wirkt, der ſich durch die motoriſchen Augenmuskelnerven fortpflanzt, welche dann die Muskeln zu der geforderten Contraction unwillkürlich beſtimmen. Die Grundbedingung zur Realiſirung dieſer geforderten Contraction der Augenmuskeln iſt demnach zuſammengeſetzt aus mehreren Momenten; aus der normalen Beſchaffenheit des Centralorgans, der Retina und des Nerv. opticus, aus der der motoriſchen Nerven und der Muskeln ſelbſt. Wird eins dieſer Momente abnorm, ſo läßt der nothwendige Conſenſus der Augenmuskeln nach,

Digitized by Google

die Sehaxen kreuzen ſich nicht mehr auf einem Punkte des Objects und es tritt demnach das ein, was wir Schielen nennen. Hier iſt aber nochmals zu bemerken, daß beim Nachlaß der Sehfunction, ohne Betheiligung der übrigen Organe, nur ein Strabismus parallelus ſich entwickelt.

Beim einſeitigen Schielen, Strabismus monocularis, deſſen nächſter Grund freilich immer eine Krankheit eines oder mehrerer Muskeln iſt, findet ſich durchgängig eine weſentliche Verſchiedenheit in der Sehkraft beider Augen. Während nämlich das richtig fixirende Auge in der Regel kräftig iſt, ja ſich ſogar häufig einer ungewöhnlichen Schärfe erfreut, iſt das ſchielende Auge immer ſowohl in Hinſicht ſeiner Sehkraft, als in Beziehung auf ſein Accommodationsvermögen geſchwächt, in ſeltenen Fällen auch wohl gänzlich erblindet. Bei der Schwäche, noch mehr bei der gänzlichen Tilgung der Sehkraft des einen Auges fehlt in demſelben der Hauptreiz zur richtigen Stellung der Sehaxe, nämlich die hinreichend ſtarke Reflexaction von der Retina auf die Bewegungsnerven. Hieraus allein ſchon iſt es erklärlich, warum bei dem einſeitigen Schielen das geſunde Auge eine ununterbrochene Alleinherrſchaft beim Sehen ausübt, und warum nach der Schieloperation nur dann, auch wenn keine Lähmung der Antagoniſten oder andere nicht zu beſeitigende Fehler der Bewegungsorgane oder ihrer Nerven zum Grunde liegen, eine vollkommene Heilung des Schielens erfolgt, wenn die Sehkraft des ſchielenden Auges ſich mit der des geſunden Auges wieder in's Gleichgewicht ſtellt. Iſt letzteres nicht der Fall, ſo wird nach der Operation immer ein mehr oder weniger bedeutender Grad des Schielens, wenn auch faſt immer ein geringerer als vor der Operation, zurückbleiben, und dies iſt leider in den meiſten Fällen des einſeitigen Schielens das Reſultat. Dieſe wenn auch meiſtens nicht vollkommene Verbeſſerung in der Stellung der Sehaxe des ſchielenden Auges nach der Operation iſt aber dennoch nicht ohne günſtige Folgen, denn einestheils wird dadurch die Sehkraft und Energie des ſchielenden Auges geſteigert, und anderntheils die Beeinträchtigung der Function des geſunden Auges gemindert.

Beim wechſelnden Schielen, Strabismus alternans, bei dem die Sehkraft beider Augen meiſtens nur ſehr wenig, ſelten gar nicht von einander verſchieden iſt, und der Kranke willkürlich, bald mit dem einen, bald mit dem anderen Auge ſchielt, iſt das Reſultat der Operation häufiger ein vollkommenes, denn bei den wechſelnd Schielenden trägt es ſich häufiger zu, daß die Augen die Fähigkeit wieder erlangen, ihren Sehaxen die Stellung zu geben, welche den Objecten verſchiedener Entfernung entſpricht, ſo daß das Zuſammenwirken identiſcher Netzhautſtellen wieder möglich wird. Ein wahrhaft ungünſtiges Reſultat, d. h. ein ſolches, wo nach der Operation ein Schielen nach der entgegengeſetzten Seite eintritt, gehört, wenn die Operation gut ausgeführt und die orthopädiſche Nachbehandlung richtig geleitet wird, bei allen Arten des Schielens zu den ſehr ſeltenen Erſcheinungen.

VII. Pathologiſche Anatomie in ihrer Anwendung auf die Augenheilkunde.

Der Einfluß der pathologiſchen Anatomie auf die Pathologie und ſpeciell auch auf die Augenheilkunde beſteht weſentlich darin, daß ſie nachweiſt, welche materiellen Veränderungen in den verſchiedenen Theilen des

Digitized by Google

Körpers und hier beſonders in denen des Sehorgans die Krankheitserſcheinungen begleiten oder ſie veranlaſſen: indem ſie zeigt, wie dieſe krankhaften Veränderungen entſtehen und ſich allmählig zurückbilden, dient ſie der Pathologie im engern Sinne; indem ſie die Prozeſſe aufklärt, wodurch jene Veränderungen ſich ausbilden und in den normalen Zuſtand übergehen, wird ſie zur Gehülfin der Therapie. Beiden mediciniſchen Disciplinen liefert ſie einen wichtigen Theil der zu ihrer Begründung nothwendigen poſitiven Materialien. Um dieſe Materialien zu erlangen, verfolgt die pathologiſche Anatomie einen doppelten Weg; einestheils ſucht ſie nämlich die Veränderungen der Organe in der Form, Lage, Größe und den ſonſtigen phyſikaliſchen Eigenſchaften zu ermitteln, anderntheils ſtrebt ſie darnach, die für den Arzt noch wichtigeren Veränderungen in der hiſtologiſchen Textur und chemiſchen Zuſammenſetzung zu erforſchen. Erſtere Aufgabe verfolgte vornämlich die ältere, letztere die neuere pathologiſche Anatomie. Die ältere pathologiſche Anatomie hat in Beziehung auf die Augenheilkunde bereits ein reichhaltiges poſitives Material angehäuft, während die Reſultate der neueren Richtung der in Rede ſtehenden Zweige der mediciniſchen Wiſſenſchaft noch ſehr dürftig ſind. Die vorzüglichſten der letzteren ſollen jetzt in möglichſter Kürze erwähnt werden.

Die Veränderungen der Organe, mit denen ſich die pathologiſche Anatomie beſchäftigt, ſind theils ſolche, welche nach der Geburt entweder durch Entzündungen oder durch eine den Urſachen nach uns meiſtens unbekannte, krankhafte Veränderung der Bildungsthätigkeit entſtanden ſind, theils ſolche, welche wir Mißbildungen nennen, und welche mit der erſten Entſtehung und Entwicklungsweiſe des Organismus ſo genau verwebt ſind, daß ſie ſich nur in der früheſten Periode des Embryolebens, oder wenigſtens vor Ablauf ſeiner vollendeten Entwicklung bilden können.

A. Erworbene Veränderungen der Theile des Auges.

Unter dieſen ſpielen die pathologiſchen Neubildungen die größte Rolle.

Wie bei der erſten Bildung des Körpers im Embryo und ſpäter bei der Ernährung deſſelben neue Bildungen, Elementartheile und Gewebe entſtehen, ſich zwiſchen die bereits vorhandenen einſchiebend, ſo findet etwas Aehnliches häufig in Folge pathologiſcher Prozeſſe Statt. Dieſe Neubildungen ſind ſo mannigfaltig, die Verhältniſſe der Entſtehung und Entwicklung, dann die weiteren Veränderungen bei dem einzelnen Gebilde ſo verwickelt, nicht ſelten die verſchiedenſten Neubildungen ſo mit einander combinirt, daß eine genügende Schilderung dieſer Gegenſtände, namentlich aber die Feſtſtellung und Scheidung der einzelnen Elementarerſcheinungen, zu den ſchwierigſten Aufgaben gehört.

Die allgemeinen Geſetze, nach welchen die Entwicklung pathologiſcher Bildungen erfolgt, ſchließen ſich auf das Innigſte den Geſetzen an, welche die Entwicklungsgeſchichte und Hiſtologie für die normale Bildung und Ernährung nachgewieſen hat, ja in vielen Fällen läßt ſich zwiſchen der normalen und abnormen Bildung keine ſtrenge Grenze ziehen. Man unterſcheidet organiſirte und nicht organiſirte pathologiſche Bildungen. Beide kommen häufig mit einander vereint vor.

Die organiſirten Neubildungen zeigen jene ausgebildete Form, jene innere Organiſation im Ganzen und in ihren einzelnen Theilen, wie ſie Theilen von Organismen zukommt. Sie entſtehen alle aus einem flüſſigen

Digitized by Google

oder weichen, exſudirten Cyloblaſtem nach den Bildungsgeſetzen des organiſchen Lebens. Das Cyloblaſtem auf der einen, das bereits vorhandene Gewebe auf der anderen Seite ſind die beiden Factoren, von denen die Entſtehung organiſirter pathologiſcher Producte abhängt. Von ihren verſchiedenen Eigenſchaften hängen auch die Bildungsweiſen und die Eigenſchaften der Neubildung ab.

Die nicht organiſchen Neubildungen entbehren jeglicher Organiſation; die höchſte und vollkommenſte Form, welche ſie annehmen können, iſt die des Kryſtalls. Sie entſtehen nach den Geſetzen des reinen Chemismus, als Niederſchläge aus den Flüſſigkeiten, in denen ihre Elementartheile aufgelöſt enthalten ſind. Häufig iſt der Grund der Ausſcheidung eine größere Concentration der Flüſſigkeit; hierdurch ſetzen ſich Stoffe ab, die eine große Quantität Waſſer zu ihrer Auflöſung nöthig haben. Eine ſolche Concentration kann aber eintreten, wenn eine dünne, mit ſchwer auflöslichen Subſtanzen nahe geſättigte Flüſſigkeit ſich nach den Geſetzen der Endosmoſe durch thieriſche Membranen hindurch mit einer waſſerärmeren in Wechſelwirkung ſetzt, und an dieſe einen Theil ihres Waſſergehaltes abgiebt. Auf dieſe Weiſe entſtehen oft viele vorzugsweiſe aus kohlenſaurem Kalk und Proteinſtoffen zuſammengeſetzte, meiſtens höchſt feinkörnige Niederſchläge in der vorderen und hinteren Augenkammer, innerhalb der Linſenkapſel und der Höhle der hinteren Augenkugel bei der Synchyſis. Niederſchläge bilden ſich auch bei der Concentration der Flüſſigkeiten durch Verdunſtung an freien Oberflächen, z. B. in der Conjunctiva, den Thränenorganen (Steine in der Conjunctiva, der Caruncula Caerymolis). Noch augenfälliger iſt eine andere Urſache der Ausſcheidung. Sie wirkt in der Art, daß neue chemiſche Subſtanzen, Säuren oder Alkalien, zu einer Flüſſigkeit hinzukommen, und die Bedingungen aufheben, durch welche gewiſſe Stoffe aufgelöſt erhalten werden. So verhält es ſich gewiß oft bei der Bildung der Thränenſteine mancher Cataracten. Die Form der hierher gehörigen Bildungen iſt eine verſchiedene: bald ſind es höchſt feinkörnige Niederſchläge, bald unbeſtimmte kryſtalliniſche Maſſen, bald endlich mikroskopiſch klein ausgebildete Kryſtalle.

1. Bei der Bildung des Eiters wandelt ſich der Faſerſtoff des Exſudates anfangs, wie bei jeder Organiſation, in kernhaltige Zellen um; dieſe Zellen trennen ſich von einander und ſchwimmen in dem Blutſerum, wodurch daſſelbe eine Emulſionsconſiſtenz bekommt, und dieſes iſt der Eiter. Die Eiterzellen, welche Nichts weiter als auf einer beſtimmten Stufe ſtehen bleibende gewöhnliche Zellen ſind, die über dieſe Stufe ſich nicht weiter zu entwickeln vermögen, ſind vollkommen rund, anfangs durchſichtig, mit deutlichen Kernen; ſpäter werden die Zellen dunkel, ſo daß man die Kerne nicht mehr ſehen kann. Durch Eſſigſäure wird die Zellenwand wieder durchſichtig, ſo daß der Kern ſichtbar wird. Durch fernere Einwirkung der Eſſigſäure wird die Zellenwand aufgelöſt und der Kern in 2—5 Kernkörperchen getrennt. Die Eiterbildung kommt ſehr häufig im Auge und deſſen Nachbarſchaft vor, am Häufigſten auf der Schleimhaut und in der vorderen Augenkammer. Bei einer jeden entzündlichen Reizung der Conjunctiva wird Eiter als Secret gebildet. Vielfach hat man das aus den Augen fließende Secret zur Diagnoſe der ſpecifiſchen Natur der Ophthalmien zu benutzen verſucht, was aber bis jetzt nicht hat gelingen wollen, indem chemiſche Analyſen deſſelben von der Genauigkeit, wie ſie zu dieſem Zwecke nothwendig ſind, uns noch gänzlich fehlen. Das Secret ſtellt ſich

Digitized by Google

uns unter dem Mikroskop immer als ein Gemiſch von Thränen, Eiter, etwas Schleim und Epithelialzellen dar. Nur das Verhältniß dieſer näheren Beſtandtheile wechſelt, aber nicht nach der ſpecifiſchen Natur der Krankheit, ſondern nach den Stadien derſelben und nach dem Organe, welches ergriffen iſt. Im erſten Stadium der Conjunctivitis herrſchen die wäſſerigen, in den ſpäteren Stadien die feſten Beſtandtheile, der Eiter und der Schleim vor. Bei acuten Entzündungen des Pupillarkörpers beſteht das Secret faſt nur aus Eiter, bei der aſtheniſchen Blennorrhoe (Auflockerung und Erſchlaffung der Schleimhaut) größtentheils aus Schleim, und zum geringſten Theil aus Eiter und Epithelialzellen. Befindet ſich die Thränendrüſe im gereizten Zuſtande, ſo findet man in den klaren Thränen nur wenige Eiterkügelchen, mag die Urſache ſcrophulös, oder gichtiſch, oder ſyphilitiſch u. ſ. w. ſein. Iſt das Secret dünnflüſſig und wird es in größerer Quantität abgeſondert, ſo fließt es bis zu den Spitzen der Cilien, im entgegengeſetzten Falle bleibt es an den Wurzeln derſelben kleben. Dies kann uns alſo kein Moment zur Diagnoſe abgeben. Iſt die Quantität des exſudirten Eiters oder Schleimes gering, aber der Augenliedſchlag lebhaft, ſo wird das Secret zu Schaum geſchlagen, und ſammelt ſich in geringer Quantität an den Augenliedrändern und in den Augenwinkeln an, wo es beſonders Nachts zu feinen, leicht zerreibbaren Kruſten erhärtet. Die Kruſten enthalten keinen Kalk, ſondern beſtehen aus Proteinſtoffen, und bilden eine feinkörnige amorphe Maſſe. Sie ſind nicht bloß ein Attribut der gichtiſchen Ophthalmie, ſondern können unter den genannten Umſtänden bei einer jeden Augenentzündung vorkommen.

2. In bereits zerſetzten, oder gar in Fäulniß übergegangenen Exſudaten kommt es zu keiner Organiſation, ja nicht einmal zur Bildung von Eiterzellen. Tritt z. B. zu einer Entzündung eine Lähmung der betreffenden Nerven, oder die Exſudation einer ungemein großen Quantität von Blutplasma in's Gewebe, ſo entſteht gänzliche Stockung des Blutes und Brand; es erfolgt Zerreißung vieler Haargefäße und bedeutende Blutergießung in's Parenchym. Die nächſte Folge dieſes Vorganges iſt Zerſetzung des Blutes und Bildung vieler Kohlenſäure mit Anhäufung von Wärme; da dieſes Blut nicht durch neues erſetzt wird, ſo muß es ſich auflöſen, denn reſorbirt kann es, wegen der Unthätigkeit der Gefäße, nicht werden. Dieſe Zerſetzung pflanzt ſich dann häufig auf das eigenthümliche Gewebe fort, und daher entſteht Subſtanzverluſt. In ſolchen Fällen beſteht das Secret, welches man mit einem Daviel'ſchen Löffel z. B. von der brandigen Hornhaut abfüllt, größtentheils aus einer amorphen, körnigen Maſſe, welche hie und da mit einzelnen Eiterkügelchen und Epitheliumzellen und anderen Ueberreſten des urſprünglichen Gewebes vermiſcht iſt. Sehr nahe verwandt mit dem Brande iſt die ulceröſe Zerſtörung und die Erweichung, nur findet man bei den letzteren die amorphe feinkörnige Maſſe häufiger mit Reſten des urſprünglichen Gewebes, mit Eiter und Körnchenzellen untermiſcht, namentlich bei der grauen Erweichung. Bei der rothen Erweichung findet ſich extravaſirtes und oft aufgelöſtes Blut. Bei der weißen Erweichung fehlen die Körnchenzellen und das Blut. — Die ulceröſe Zerſtörung und Erweichung kommt ſehr häufig am Auge vor, namentlich an der Cornea, der Retina und Kryſtalllinſe, beſonders bei ſcrophulöſen, gichtiſchen und anderweitig kachektiſchen Perſonen, indem bei dieſen das Exſudat häufig, wahrſcheinlich wegen bedeutender Abweichungen vom Normalzuſtande, entweder zu gar keiner oder doch nur zu einer ſehr unvoll-

20*

kommenen Organiſation gelangt. Jedoch kann der Ulcerations- und Erweichungsprozeß auch durch mancherlei andere Umſtände, z. B. durch ein raſches Auftreten einer großen Quantität eines flüſſigen Exſudates eingeleitet werden. Dies bemerken wir z. B. häufig in der Cornea und Retina bei heftigen Entzündungen.

Die Erweichung der Kryſtalllinſe (Phacomalacia, Cataracta mollis), welche in Beziehung auf Conſiſtenz, Farbe und die mehr oder weniger vollſtändige Zerſtörung mannigfaltige Verſchiedenheiten darbietet, erfolgt wahrſcheinlich nur unter dem Einfluſſe der unter abnormen Umſtänden auf endosmotiſchem Wege vermittelſt der Linſenkapſel in ſie eindringenden Flüſſigkeiten. Die Umſtände, unter denen die Linſenſubſtanz von der eindringenden Flüſſigkeit chemiſch zerſtört wird, ſind ſchon im erſten Capitel, wo von den Geſetzen der Endosmoſe in ihrer Anwendung auf die Augenheilkunde die Rede war, erwähnt; hier habe ich nur noch die anatomiſchen Alterationen zu entwickeln.

a) Wird bei anomaler Miſchung der umgebenden Flüſſigkeiten aber Störung des Eigenlebens der Linſe, z. B. durch Erſchütterung, die Linſe erweicht, ſo findet man, bei vollkommener Klarheit und Durchſichtigkeit der Kapſel, die peripheriſchen Lagen der Linſen trübe, wolkig, weich wie Kleiſter, und in dieſer weichen Maſſe viele Körnchen, die ſich bei Anwendung von Eſſigſäure noch mehr trüben, während die noch vorhandenen Linſenfaſern deutlicher hervortreten, außerdem mehr oder weniger größere oder kleinere Segmente von Linſenfaſern, die ſich bisweilen ſpiralig winden. Der Linſenkern iſt meiſtens, wie bei anderen Arten der Erweichung, durchſichtig und von normaler Conſiſtenz, ſein Rand aber weicher, wie angefreſſen; ſeine vordere Fläche, ſeltener ſeine hintere, zeigt 3—8 ſtrahlige Vertiefungen, die den Segmenten der Linſe entſprechen. In den Vertiefungen liegt dann erweichte Linſenſubſtanz.

b) Die Erweichung und Trübung der Linſe durch quantitative Vermehrung der Augenflüſſigkeiten mit Abnahme des Salzgehaltes und der Alkalescenz beim Hydrops und der Synchyſis, und die durch Säurebildung, verhält ſich anatomiſch ganz ähnlich, wie die unter a geſchilderte.

c) Werden größere Quantitäten von Cytoblaſtem bei einer Entzündung der Gefäße der Zonula und der tellerförmigen Grube raſch exſudirt, ſo dringt ein großer Theil deſſelben, ohne ſich vollkommen zu organiſiren, in die Höhle der Linſenkapſel und marzerirt die oberflächlichen Schichten der Linſe, während der Kern erhärtet, indem das Eindringen der Ernährungsflüſſigkeit durch die größtentheils amorphen, die Linſe und ihre Kapſel umlagernden fremdartigen Maſſen verhindert wird. — Bei dieſer Form des Staares vergrößert ſich meiſtens der Linſenkörper; er ſchwillt an und tritt bei Zunahme des Volumens näher an die hintere Fläche der Iris, wodurch letztere oft convex in die vordere Augenkammer getrieben wird. Auch nach hinten kann die Linſe drängen und mit der Hyaloidea verkleben. Der ſo veränderte Linſenkörper iſt grau, oder weiß, gelblich, bräunlich, röthlich, je nachdem dem Cyloblaſtem mehr oder weniger aufgelöſter Blutfarbeſtoff, den ich unter ſolchen Verhältniſſen in Verbindung mit noch unverſehrten Blutkörperchen in den Augenflüſſigkeiten gefunden habe, beigemiſcht iſt.

Je nachdem ferner ſich das Exſudat auf der inneren Oberfläche der Linſenkapſel in Wolken, Streifen, Balken, Punkten, Rauten, Sternen u. ſ. w. niederſchlägt und organiſirt, bekommt dann die Oberfläche des Staares ein verſchiedenes Anſehen und verſchiedene Namen.

Bei dieſen Staaren findet man, ſowohl bei Menſchen als bei Thieren, außer den mannigfaltigſten Spuren der vorangegangenen Entzündung in anderen Geweben des Auges, auf der Zonula ſtets ein mehr oder weniger dichtes, weißes Exſudat, welches, wenn es noch friſch iſt, ſich leicht abſtreifen läßt, und aus einer amorphen, feinkörnigen Maſſe, die in manchen Fällen Fetttropfen und Choleſtearinkryſtalle eingeſtreut enthält, im weiter fortgeſchrittenen Zuſtande aber aus einer mehr oder weniger organiſirten, faſerigen Maſſe beſteht; dieſe enthält ebenfalls oft Choleſtearinkryſtalle, daneben aber auch einzelne Blutgefäße und oft Körnchen von kohlenſaurem und phosphorſaurem Kalk. In mehreren Fällen erſtreckt ſich dieſes Exſudat in die tellerförmige Grube und in die hintere Augenkammer, gleichſam einen neuen Sack bildend, in welchem die Linſenkapſel mit der Linſe eingeſchloſſen iſt. Die natürlichen Verbindungen der Linſenkapſel ſind dann immer theilweiſe oder ganz von ihren Umgebungen gelöſt. Die Linſenkapſel ſelbſt iſt in allen Fällen auf ihrer äußeren Oberfläche unverändert, bisweilen verklebt mit den ſie umgebenden Exſudaten, bisweilen etwas runzelig, ſtets anſcheinend verſchiedenartig getrübt und in manchen Fällen anſcheinend verdickt. Dieſe Trübung und Verdickung rührt aber her von den auf ihrer inneren Oberfläche liegenden Exſudaten, die im friſchen Zuſtande mit ihr verklebt ſind, im weiter fortgerückten aber nur mit ihr in Contiguität ſtehen. Stets gelang es mir bei ſorgfältiger Präparation, die vollkommen unveränderte, klare, durchſichtige Linſenkapſel von dieſen Exſudaten abzuziehen. Die Exſudate, welche bald nur einen kleinen Theil der inneren Oberfläche der Kapſel, bald die der ganzen vorderen, bald die der ganzen hinteren Kapſel, bald die der ganzen Kapſel überziehen, ſind im Anfange weich und beſtehen, wie die der Zonula, aus feinkörnigen amorphen Maſſen, die ſpäter halb oder ganz organiſirt und dann meiſtens noch mit jener körnigen Maſſe, mit kohlenſauren und phosphorſauren Erdſalzen, auch ſelbſt mit Fetttropfen und Choleſtearinkryſtallen und Körnchenzellen imprägnirt ſind. In dieſem Falle bilden ſie oft einen vollſtändigen Sack (Cataracta cystica oder membranacea), deſſen Organiſation und Feſtigkeit von außen nach innen immer geringer wird, und der von früheren Anatomen für die verdickte Linſenkapſel gehalten iſt. Unter der organiſirten Schicht dieſes Sackes kommt dann ſtets zuerſt jene feinkörnige Maſſe, dann ein weißer, meiſtens gelber, ſelbſt bräunlicher Brei, der theils aus jener körnigen Maſſe, theils auch wohl aus Erdſalzen und zum größten Theile aus aufgelöſter Linſenſubſtanz, mit mehr oder weniger zahlreichen Rudimenten von Linſenfaſern beſteht. Von der Linſe ſelbſt findet man immer nur einen größeren oder kleineren, harten, gelben, bräunlichen, mit unebenen Rändern und auf den beiden Flächen mit ſternförmigen Furchen verſehenen Kern, der noch normal gebildete Linſenfaſern enthält. In den Zwiſchenräumen der Linſenſegmente findet ſich in manchen Fällen ebenfalls jene dunkele, körnige Maſſe. Die nahe unter der Oberfläche der Linſenkapſel liegenden, ſtreifigen, ſternförmigen, punktförmigen Verdunkelungen beſtehen aus Conglomeraten von jenen Körnchen mit kohlenſauren und phosphorſauren Erdſalzen und oft auch aus einer halborganiſirten, faſerigen Maſſe. Hängt die Linſenkapſel mit der Umgebung zuſammen, ſo iſt dies keine Verwachſung, ſondern nur eine Verklebung; nie ließ ſich eine organiſche Verbindung zwiſchen den neuen Exſudaten und der Linſenkapſel nachweiſen, immer gelang es, dieſelben mit mehr oder weniger Gewalt von der Linſenkapſel ohne Verletzung der letzteren abzuziehen.

Digitized by Google

In einem derartigen Falle wurde in dem Humor aqueus und dem aufgelöſten Corpus vitreum die Menge der feſten Beſtandtheile um das Dreifache vergrößert gefunden. Dieſe Vermehrung betraf beſonders das Natronalbuminat, wovon in 100 Theilen der Flüſſigkeit 3,70 pCt. vorhanden waren, während in der Norm im Humor aqueus nur 0,32 pCt., im Corpus vitreum 0,10 pCt. vorhanden ſind. Die löslichen Salze dagegen ſind vermindert. Die beträchtliche Menge des Albuminats ſteht mit der Verkalkung der Linſe dadurch im Zuſammenhange, daß Eiweiß in alkaliſchen Flüſſigkeiten die Kalkſalze in Auflöſung erhält, und zum Eindringen in die Gewebe geſchickt macht.

Jede innere Augenentzündung, die mit plaſtiſcher Ausſchwitzung verbunden iſt, kann die genannte Art des Staares hervorrufen; beſonders thun dies aber, außer den traumatiſchen, die gichtiſchen, abdominellen und ſcrophulöſen Entzündungen. Dieſe dyskraſiſchen Entzündungen bewirken, neben dem Austritt des Cytoblaſtems, noch chemiſche Alterationen der Augenflüſſigkeiten, die, wie oben gezeigt iſt, den Auflöſungsprozeß der Linſe befördern können.

d) Sehr reichliche und ſchnell entſtandene Exſudate werden nur ſehr ſelten organiſirt, ſie führen zur Auflöſung der Gewebe und, wenn ſie hinreichende Proteinſtoffe enthalten, zur Eiternng. Unter ihrem Einfluſſe bilden ſich die flüſſigen Staare, Cataractae fluidae. Dieſe unterſcheiden ſich von den oben abgehandelten nur durch die weiter fortgeſchrittene Erweichung der Linſe und durch den oft damit verbundenen Eitergehalt. Auch bei ihnen beginnt das Zerfließen wie bei den weichen Staaren auf der Oberfläche der Linſe, und hört mit gänzlicher Auflöſung dieſes Organs auf. Es wirken hier dieſelben Urſachen, wie bei den weichen Staaren ein, nur in einem anhaltenderen und verſtärkten Grade. Meiſtens liegen Entzündungen mit Exſudation von Blutplasma und Blutſerum, häufig auch nur Hyperämien mit Exſudation von Blutſerum, wahrſcheinlich mit verminderter Alkalescenz oder mit Acidität deſſelben zum Grunde. Die Krankheit bildet ſich oft ſehr raſch, in einigen Tagen, manchmal ſelbſt in einigen Stunden bei rheumatiſchen, gichtiſchen, ſcrophulöſen, an Stasis abdominalis leidenden Subjecten, nach einer Hämatonoſe, nach Unterdrückung von Fußſchweißen u. ſ. w.

Wenn dieſer Staar ſich zu bilden anfängt, ſo iſt die in der Kapſel ſich anſammelnde Flüſſigkeit noch vollkommen hell; ſpäter aber, wenn die Linſenſnbſtanz ſich in ihr aufzulöſen beginnt, wird ſie trübe, ſchmutzig weiß, graulich, gelblichgrünlich und dem äußeren Anſehen nach mehr oder weniger dem Eiter ähnlich. In dem Grade, wie die Auflöſung fortſchreitet, nimmt die Linſe an Umfang ab, wird dunkel, käſig, gelb und beſteht bald nur noch aus einem kleinen, harten, meiſtens gelben Kern, der in einer dunkeln, emulſionsartigen Flüſſigkeit ſchwimmt, und zuletzt ſich ganz auflöſt. Die auf der äußeren Fläche ganz glatte, theilweiſe oder ganz von ihrer Umgebung gelöſte Linſenkapſel erſcheint auf ihrer inneren Fläche meiſtens trübe, grau, gelblich, mit Streifen und Punkten beſetzt, die ſich nach Eröffnung der Kapſel leicht abſtreifen laſſen und aus unorganiſchen Proteinſtoffen, aus kohlenſauren und phosphorſauren Erdſalzen beſtehen. Nach Entfernung dieſer Stoffe erſcheint die Kapſel vollkommen normal und durchſichtig. Nach Eröffnung der ſcheinbar verdickten und getrübten Kapſel fließt eine emulſionsähnliche Flüſſigkeit aus, in welcher dunkle Körnchen, Linſenfaſerſegmente und in einigen Fällen Choleſtearinkryſtalle herumſchwimmen. Die

Linſe ſelbſt iſt in manchen Fällen zu einem kleinen, runden, gelben Kern reducirt, der auf ſeiner vorderen und hinteren Fläche durch tiefe Furchen eine ſternförmige Figur zeigt. In anderen Fällen iſt die Linſe gänzlich verſchwunden, und in der geöffneten, oft ſcheinbar verdickten und getrübten Kapſel findet ſich bisweilen nur eine kleine Quantität einer trüben Flüſſigkeit. Erſcheint die Kapſel verdickt und trübe, ſo rührt dies in einzelnen Fällen von einem auf ihrer inneren Fläche abgelagerten, theilweiſe organiſirten Faſerſtoffexſudate her, in anderen von einer amorphen körnigen, theils aus Proteinſtoffen, theils aus kohlenſauren und phosphorſauren Erdſalzen beſtehenden Präcipitaten. Bisweilen findet man auch einen harten Kern, der meiſtens aus ähnlichen Stoffen, ſelten aus einem Reſte der Linſe beſteht. Die vollkommen klare und dünne Kapſel läßt ſich in allen dieſen Fällen bei vorſichtiger Präparation von den Exſudaten abziehen. Iſt der Inhalt der Kapſel größtentheils oder ganz entleert, ſo ſtellen dieſe Staare das dar, was man Cataracta arida siliquata nennt.

3. Ein der Auflöſung und Erweichung ganz entgegengeſetzter Zuſtand iſt der der Atrophie mit Verhärtung. Auch dieſer kommt ſehr häufig in der Kryſtallinſe vor. Die Atrophie der Kryſtallinſe kommt auf doppelte Weiſe zu Stande:

a) In Folge von Armuth an Erweichungsflüſſigkeit an den ihr weſentlichen Beſtandtheilen wegen Abnahme der Gefäßthätigkeit. Urſachen der Abnahme der Gefäßthätigkeit ſind z. B. ein hohes oder verfrühtes Alter, Entzündungen, welche mit Obliteration der Gefäße der Zonula und der Hyaloidea in der tellerförmigen Grube endigen, ohne eine ſo ſtarke Ausſchwitzung von Cytoblaſtem zu veranlaſſen, daß davon Etwas in die Höhle der Linſenkapſel eindringen kann.

Die Kapſel bleibt hier durchſichtig wegen des Mangels der Ablagerungen auf ihrer inneren und äußeren Seite. Die Trübung beginnt im Centrum der Linſe und erſcheint, wegen der gelben oder braun-röthlichen Färbung der Linſe ſelbſt und des blau-ſchwarzen Hintergrundes des Auges, anfangs grünlich, ſpäter grau-gelb, hornartig. Die Ausbildung iſt langſam, dauert oft mehrere Jahre. Complicationen, namentlich Verwachſungen der Iris mit der Kapſel, findet man ſelten, im Gegentheil wird der Zuſammenhang zwiſchen der Kapſel und ihrer Umgebung lockerer; jedoch können auch durch ſecundäre Entzündungen Exſudate auftreten, welche Verwachſungen und Trübungen der Oberfläche der Linſe bewirken.

Bei der Section findet man die Linſe klein, hart, abgeplattet, oft nur locker in ihren Sectoren zuſammenhängend, zerklüftet, gelb, trocken. Die mikroskopiſche Unterſuchung, deren ich viele nach Extractionen angeſtellt habe, zeigt eigentlich keine Abnormität; die Linſenfaſern ſind normal, nicht getrübt, nicht mit fremden Stoffen beſetzt, nur deutlicher und mehr von einander getrennt, als in der geſunden Linſe. Dieſes Verhalten der Linſenfaſern erklärt die Trübung hinreichend, indem die vollkommene Durchſichtigkeit mit dem normalen Aggregatzuſtande Hand in Hand geht.

b) In Folge verhinderten Eindringens der Ernährungsflüſſigkeit in die Höhle der Linſenkapſel. Wird nämlich unter dem Einfluſſe einer Congeſtion oder Entzündung der Zonula und der Hyaloidea in der tellerförmigen Grube Cytoblaſtem ergoſſen, welches in die Höhle der Linſenkapſel dringt und ſich ſchnell im Umfange der Linſe zu einem feſten, faſerigen, in ſeltenen Fällen mit Blutgefäßen durchzogenen neuen Sacke organiſirt, ſo wird dadurch die Ernährungsflüſſigkeit von der Linſe abgehalten. Die

Digitized by Google

Linſe ſelbſt vertrocknet dann, und erleidet Veränderungen, welche den unter a angegebenen ganz ähnlich ſind.

Dem äußeren Anſehen nach gleichen dieſe Staare ganz den weichen Staaren, welche von Entzündungen entſtehen; auch bei der anatomiſchen Unterſuchung findet man hier dieſelben Erſcheinungen, wie bei jenen, nur mit dem Unterſchiede, daß man hier keine weiche Maſſe zwiſchen dem harten Linſenkerne und dem plaſtiſchen Exſudate antrifft. — Bei Thieren und Menſchen fand ich bei der Section, außer vielen anderen Ausgängen der Entzündung, plaſtiſche Exſudate auf der Zonula und in der tellerförmigen Grube, jedoch kommen, was glückliche Extractionen lehren, bei Menſchen dieſe Exſudate ſeltener vor, als bei Thieren. Die Linſenkapſel war immer vollkommen geſund und durchſichtig, aber meiſtens von ihren normalen Verbindungen getrennt, dagegen einige Male durch partielle plaſtiſche Exſudate mit der Nachbarſchaft verklebt. Auf der inneren Seite der Linſenkapſel fand ich immer jenen neugebildeten feſten Sack mit Punkten, Streifen u. ſ. w., zwiſchen deſſen Faſern einzelne Körnchen von kohlenſaurem und phosphorſaurem Kalk und zuweilen auch Choleſtearinkryſtalle lagen. Auf der inneren Seite dieſes Sackes lag immer eine dünne, körnige Schicht, welche auch aus jenen Erdſalzen und Fettkryſtallen beſtand, und dann folgte die kleine, gelbe, bräunliche, trockene, meiſtens zerklüftete Linſe mit einer ähnlichen körnigen Maſſe in den Zwiſchenräumen der Sectoren und vieler Linſenfaſern, wodurch letztere an manchen Stellen undeutlich wurden und wie zerfreſſen ausſahen. — Die hier beſchriebenen Staare ſind unter dem Namen Cataracta capsulo-lenticularis dura bekannt und ſollen beſonders bei Arthritikern vorkommen. Entwickeln ſie ſich nun bei dieſen auch am Häufigſten, ſo können ſie aber doch auch durch jede mit Exſudation verbundene Entzündung der entſprechenden Theile veranlaßt werden.

In manchen Fällen findet man an der Stelle der Linſe innerhalb des in ſolchen Fällen ſehr dünnen Sackes, welcher in der ſtets geſunden Kapſel liegt, einen ſteinharten Körper, der aus kohlenſaurem und phosphorſaurem Kalk und etwas thieriſcher Materie mit weniger atrophiſchen Linſenfaſern beſteht. Ueber die Cauſalmomente, welche Ablagerungen von Kalkſalzen zum Grunde liegen, ſind wir noch gänzlich im Dunkeln. Daß plaſtiſche Exſudate bei ihrem Rückbildungsprozeſſe nicht ſelten verkalken, iſt aber eine bekannte Thatſache. Als Urſache dieſer Verkalkung beſchuldigt man gewöhnlich die Arthritis, ohne daß ſich dieſelbe überall mit Sicherheit nachweiſen ließe. Es verhält ſich mit der Verkalkung der Linſe ganz ebenſo, wie mit der Verknöcherung der Arterien, bei der es nicht ſchwer ſein dürfte, eine ganze Reihe von Fällen nachzuweiſen, in welchen jeder Verdacht einer arthritiſchen Dyskraſie fern liegt.

4. Der Form nach beſondere, aber dem Weſen nach von den obigen nicht ſehr verſchiedene, ſind die kleineren oder größeren, meiſtens kreisrunden, ſeltener ſternförmigen oder herzförmigen centralen Staare. — Die kreisrunden weißen, oder grauen centralen Staare haben ihren Sitz unmittelbar unter der inneren Fläche entweder der vorderen oder der hinteren Kapſel, wo ſich zuweilen noch mehrere zerſtreute kleine, weiße Punkte, auch wol Streifen befinden. Sie rühren her von einer fremdartigen, faſerigen, oder körnigen, oder aus Kalkſalzen und Choleſtearinkryſtallen beſtehenden Maſſe, die ſich leicht von der geſunden Kapſel abſtreifen läßt. Dieſe Maſſe wird durch ſchichtenweiſe Auflagerung bisweilen ſo mächtig, daß ſie die Linſenkapſel kegelförmig durch die Pupille hervordrückt, und dann heißt

Digitized by Google

der Staar „Cataracta pyramidalis.“ Dieſe Staare ſind häufig angeboren, in anderen Fällen auch erſt nach der Geburt entſtanden. Im letzteren Falle ſind ſie nach meinen Erfahrungen immer die Folge einer Entzündung, beſonders der Ophthalmia neonatorum. Sie bleiben in der Regel das ganze Leben hindurch unverändert; geſellt ſich aber zu ihnen eine andere, die Staarbildung begünſtigende Urſache, ſo complicirt ſich mit ihnen eine andere Art des Staares. — Der ſternförmige centrale Staar iſt entweder die Folge von trüben Ablagerungen in den S. 261 gedachten naht- oder wulſtähnlichen Zweigen der vorderen Kapſelmembran, in welchem Falle die weiße oder graue Figur nahe hinter der Pupille liegt und die Form eines ſogenannten Kapſelſtaares annimmt, oder es befindet ſich die Trübung zwiſchen den Sectoren der Linſe, und beurkundet dann meiſtens den Anfang einer Erweichnng in Folge einer abnormen Einwirkung des Humor aqueus. Die dunkle Maſſe ſah vor der Operation grün-gelblich aus, und beſtand aus einer amorphen, körnigen Subſtanz. Auch in ſolchen Fällen ſcheint in dem lebendigen Auge die Trübung in der Kapſel zu liegen, die den Hauptſectoren der Linſe aber entſprechende Form der Trübung liefert uns einen ſicheren Beweis für den Sitz in der Linſe. — In einem Falle ſah ich bei einem jungen Menſchen eine angeborne, herzförmige, centrale, graugelbe Trübung, die in der Kapſel zu liegen ſchien. Die Operation bewies mir aber, daß ich es mit einem Linſenſtaar zu thun hatte.

5. Einen Kapſelſtaar, d. h. eine Trübung der Linſenkapſel ſelbſt, giebt es im wahren Sinne des Wortes wahrſcheinlich nicht. Alle ſogenannten Trübungen der Linſenkapſel ſind nach meinen Erfahrungen nur ſcheinbar; ſie rühren her von trüben Exſudaten, die in den meiſten Fällen auf der inneren Seite der Kapſel liegen, und leicht mit der Pincette oder mit dem Meſſer von derſelben abgezogen werden können. Die Exſudate ſind oft ſehr dick, feſt und ſo ausgedehnt, daß ſie, wie es ſchon oben beſchrieben iſt, eine zweite undurchſichtige Kapſel bilden, von der man, wenn man nur genau anatomirt, die urſprüngliche geſunde Kapſel abziehen kann. Da dieſe auf der Kapſel liegenden Exſudate häufig unabhängig von Linſentrübungen oder auch ohne ſolche vorkommen, ſo mag man in der Praxis die Unterſcheidung von Kapſel- und Linſenſtaaren immerhin beibehalten, von der Wiſſenſchaft muß aber die Exiſtenz einer eigentlichen Trübung der Kapſel verworfen werden. Dieſe meine Anſicht theilen außer Malgaigne, J. Vogel, B. Langenbeck in Kiel und Dr. Joſ. Hasner Edler v. Artha, und ich zweifle gar nicht, daß ſie ſich bei den ſelbſtſtändigen Ophthalmologen bald mehr Bahn brechen wird.

6. Nach dem Geſetze der analogen Bildung wird die Art der Entwicklung durch die hiſtologiſchen Elemente des Theiles, in welchem die Neubildung vor ſich geht, bedingt. Herrſcht der Einfluß dieſer Theile vor, ſo gleichen die neugebildeten Theile den bereits früher vorhandenen normalen, ebenſowol bei der pathologiſchen Hypertrophie, bei der Regeneration u. ſ. w., als bei der normalen Ernährung. Dagegen wird die Neubildung um ſo heterogener, je mehr die phyſiologiſchen Eigenſchaften des Muttergewebes von der Norm abweichen. So findet in den gangränöſen Theilen keine normale Entwicklung der Exſudate Statt; ebenſo wenig in Theilen, deren Nerven durchſchnitten ſind. Als Belege dieſer allgemeinen Sätze mögen die nachfolgenden Erfahrungen dienen.

Das äußere, aus geſchichteten Pflaſterzellen beſtehende Epithelium der Hornhaut regenerirt ſich nach Abſchilferung oder mechaniſcher oder

Digitized by Google

chemiſcher Zerſtörung gewöhnlich raſch und vollſtändig wieder, und bleibt vollkommen durchſichtig und klar. Woher eigentlich das Cytoblaſtem, welches als Matrix des Epitheliums auftritt, ſtammt, iſt noch ganz unbekannt, weil das von den Gefäßen der Conjunctiva ſtammende Gefäßnetz, welches beim Fötus dicht unter dem Epithelium liegend die ganze Hornhaut überzieht, nach der Geburt bis zu 1½—2 Millimeter vom Rande der Hornhaut oblitterirt. Der weſentliche Einfluß der oberſten Partien der Hornhautſubſtanz auf die Bildung des Epithels erhellt aber daraus, daß ſich daſſelbe nach Subſtanzverluſt der Hornhaut niemals vollkommen durchſichtig regenerirt. Bei Krankheiten, namentlich bei Entzündungen, ſtellt ſich das Gefäßnetz der Hornhaut aber oft mit großer Schnelligkeit wieder her. Hier iſt dann der Einfluß des Muttergewebes ein anderer, und das iſt der Grund, weßhalb ſich dabei ſo häufig Verdunkelungen des Epitheliums der Hornhaut, ſogenannte Maculae semipellucidae, Nubeculae, Nephelia u. ſ. w. ausbilden. Wird die normale Structur der oberflächlichen Schichten der Hornhaut wiederhergeſtellt, ſo bildet ſich nach Abſchaben oder nach Beſeitigung des abnormen Epitheliums durch reizende Augenwaſſer oder Augenpulver gar nicht ſelten ein normales durchſichtiges wieder. — In der Norm ſind die Pflaſterzellen des Hornhautepitheliums regelmäßig gekernt, in den oberſten Schichten platt, meiſtens ſechseckig und haben dicke, nahe aneinanderliegende Wände; die der tieferen ſind polyedriſch und wenig größer als die darin liegenden Kerne, in den tiefſten Schichten endlich kann man nur noch den Umriß des Kerns unterſcheiden. Bei jenen Verdunkelungen ſtellen die äußerſten Schichten unregelmäßig geformte, zum Theil kernloſe Platten dar, die mit der Epidermis übereinkommen, die tieferen Lagen dagegen werden von rundlichen, mit Kernen verſehenen Zellen gebildet. Von dem normalen Epithelialüberzuge der Cornea unterſcheidet ſich das in Rede ſtehende abnorme demnach einestheils durch die unregelmäßigere, mehr den Epidermidalzellen ähnliche Form ihrer Elemente, anderntheils durch die größere Dicke ihrer Schicht. Die unter dem Namen der *Warzen* beſchriebenen harten, weißen, knotigen Hervorragungen der Bindehaut beſtehen aus partiellen Wucherungen des Epitheliums. Häufiger iſt eine weit verbreitete, doch weniger intenſive Epithelialwucherung, ein Zuſtand, der unter dem Namen Xerophthalmus bekannt iſt. Aehnlich wird das Epithelium beim Pannus ſich verhalten, der durch Injection der oberflächlichen, unter dem Epithelium liegenden, mehr oder weniger oblitteriſchen Gefäße und durch Ausſchwitzung eines Exſudats entſteht.

Reine Schnittwunden einer übrigens geſunden Hornhaut heilen meiſtens ohne Hinterlaſſung einer dunkeln Narbe, geriſſene und gequetſchte Wunden laſſen aber in der Regel eine mehr oder weniger dunkle Narbe zurück, weil hier der normale Einfluß des Cornealgewebes auf das die Narbenmaſſe bildende Exſudat geſtört iſt. Dieſer Einfluß wird noch mehr geſtört bei Zerſtörung des Faſergewebes der Hornhaut durch Vereiterung, Erweichung und Gangrän, weßhalb hier immer dunkle Narben, Maculae, Leucomata zurückbleiben. Die Verdunkelungen der Hornhaut zeigen indeſſen eine ſehr verſchiedene anatomiſche Structur. In manchen Fällen ſcheint das zwiſchen die Cornealfaſern ergoſſene Exſudat wieder vollſtändig reſorbirt zu werden, nachdem es jene undurchſichtig gemacht hat. In ſolchen Fällen fand ich die äußere Epithelialſchicht entweder normal, oder es waren die Zellen getrübt, und hielten die Mitte zwiſchen Cylinder- und Pflaſterepithelium; die Kerne wurden durch Eſſigſäure ſehr deutlich. Feine

Querſchnitte der Hornhaut von der leucomatöſen Stelle zeigten die Faſern der Hornhaut etwas mehr entwickelt. Durch Eſſigſäure kamen in der Subſtanz der Hornhaut ſehr viele Kerne zum Vorſchein. Die Tunica Descemetii erſchien dabei, obgleich ich ſie in einem Falle mit der Iris verklebt fand, normal. In anderen Fällen, in denen mit der Verdunkelung eine Verdickung der Subſtanz verbunden war, beſtand die Narbenmaſſe aus neugebildetem Zellgewebe und Blutgefäßen, die bisweilen auch kohlenſaure Erdſalze eingeſtreut enthält. In noch anderen Fällen beſteht die Verdunkelung, wie mich Unterſuchungen an leucomatöſen Pferdeaugen gelehrt haben, aus einer Anhäufung einer amorphen, körnigen, größtentheils aus kohlenſauren Erdſalzen beſtehenden Maſſe, die ſich in manchen Fällen in der Art zwiſchen Cornea und Tunica Descemetii angehäuft hatte, daß die letztere von der erſteren vollſtändig gelöſt war und unmittelbar auf der Iris lag. Der Humor aqueus war dabei faſt vollſtändig verſiegt, die Cornea getrübt, gerunzelt, atrophiſch.

Nach umfangsreicheren oder totalen Zerſtörungen des Cornealgewebes bilden ſich häufig ſogenannte Staphylome, deren pathologiſch-anatomiſche Bildung erſt durch Dr. Frerichs, deſſen Unterſuchungen von 17 Fällen in einem bis jetzt noch ungedruckten Aufſatze niedergelegt ſind, genauer dargethan iſt. a) In allen Fällen war die Iris mit der hinteren Fläche des ſtaphylomatöſen Gewebes innig verklebt. Sie ließ ſich von dieſer mit der Pincette nur gewaltſam abreißen, wobei ſie in Stücke zerriß. Die Verklebung war feſter als das Irisgewebe ſelbſt. b) Der Dickendurchmeſſer des Staphyloms übertrifft bald und zwar meiſtens den der Hornhaut, bald ſind beide gleich, bald endlich iſt das Staphylom dünner. In 17 Fällen hatte das ſtaphylomatöſe Gewebe 8 Mal einen dickeren Durchmeſſer, als die geſunde Cornea, 4 Mal einen dünneren, 5 Mal waren beide gleich dick. Der Dickendurchmeſſer iſt bald an allen Stellen ſo ziemlich derſelbe, bald dagegen und zwar in der Regel iſt er an den Rändern größer, in ſeltenen Fällen iſt der Centraltheil die dickſte Partie. c) Die äußere Fläche des Staphyloms war nur in einem Theile vollkommen eben und glatt wie die Cornea, in allen übrigen trug ſie einzelne, jedoch nur leicht prominirende Hervorragungen, die in der Regel bläulich durchſchienen. Die innere Fläche war in allen dieſen Fällen grubig vertieft; die Grübchen, die mit einer mehr oder weniger intenſiv ſchwarzen Schicht ausgekleidet waren, entſprachen den Unebenheiten der Oberfläche. Die Anzahl derſelben wechſelte ſehr; meiſtens fanden ſie ſich zahlreich. (Alte Hernien und Vorfälle der Iris.) In der Mitte der inneren Fläche des Staphyloms erſchien der Pupille entſprechend, die dunkle Färbung in der Regel weniger intenſiv, meiſtens nur braungelb. Unter 17 Fällen lag hier 10 Mal die Linſenkapſel mit der verdunkelten Linſe durch Erſudatſchichten feſt mit der Iris verklebt, die hintere Augenkammer war alſo verſchwunden; in einem Falle war keine Linſe mehr vorhanden (reſorbirt oder herausgetreten?); in den 6 übrigen Fällen war ſie in ihrer Stellung geblieben. In dieſen Fällen war die hintere Kammer weit geräumiger, als in der Norm; der gerade Durchmeſſer derſelben betrug in einem Falle 3½‴. Der Glaskörper war in 3 Fällen, in denen die Linſe mit der hinteren Fläche des Staphyloms verwachſen war, über das Corpus ciliare vorgefallen und mit den Seitentheilen der hinteren Fläche des Staphyloms durch Erſudatmaſſen bandartig verwachſen. d) Der Durchſchnitt des ſtaphylomatöſen Gebildes erſchien in allen Fällen weißgrau von Farbe. Blutgefäße

Digitized by Google

von mehr oder minder beträchtlichem Umfange durchlieſen es in verſchiedenen Richtungen. Nicht ſelten fanden ſich in dem weißgrauen Gewebe ſchwarze Streifen von länglicher oder runder Form. (Zerriſſene, umgekrempelte und ſpäter mit Exſudat überzogene Irisvorfälle.) e) Die hiſtologiſche Unterſuchung des ſtaphylomatöſen Gewebes ergab Folgendes: die Oberfläche deſſelben iſt conſtant mit einer dicken Schicht Pflaſterepithelium von der Beſchaffenheit, die oben ſchon geſchildert iſt, überkleidet. Unter der Epithelialdecke liegt ein Gewebe, welches in allen ſeinen Eigenſchaften mit neugebildetem Bindegewebe übereinkommt. Daſſelbe beſteht meiſtens aus Bindegewebsfibrillen von $\frac{1}{1200}$—$\frac{1}{1000}$''' im Dm., die ſich ſehr wohl iſoliren laſſen. Auf Zuſatz von Eſſigſäure werden ſie durchſichtig, und einzelne Kernfaſern treten hervor. In anderen Fällen iſt die Entwicklung nicht in dem Grade vorgeſchritten; die einzelnen Faſern laſſen ſich ſchwieriger iſoliren und auf Zuſatz von Eſſigſäure werden längliche Zellenkerne und keine eigentlichen Kernfaſern ſichtbar. Hier und da trifft man auch noch Reſte amorphen, feinkörnigen Cytoblaſtems. Von dem eigentlichen Gewebe der Hornhaut ſind in dem Staphylome kaum Spuren nachweislich; nur an den Rändern laſſen ſich noch Ueberreſte derſelben, kenntlich durch ihr blaſſes, unbeſtimmtes, faſeriges Ausſehen, wahrnehmen. Weiter gegen die Mitte hin ſieht man nur ſehr ſelten noch einzelne Brücken deſſelben. An der inneren Schicht zeigte ſich in faſt allen Fällen noch ein Ueberreſt der Membr. Descemetii, als breiter, glasheller Streifen. Von dem Gewebe der Iris waren ſelten die einzelnen Elemente noch ſämmtlich kenntlich; meiſtens ließ ſich außer dem Pigment der Uvea nur Bindegewebe wahrnehmen. Die organiſchen Muskelfaſern waren in Folge der Compreſſion von Seiten der ſich organiſirenden Exſudatſchichten atrophiſch geworden; nur in drei Fällen waren die breiten Radial- und Cirkelfaſern noch wohl erhalten. Pigmentzellen der Uvea konnten in keinem Falle iſolirt werden, die ſchwarze Schicht beſtand aus unregelmäßigen Aggregationen dunkler Moleküle. f) Dieſer Befund war bei Staphyloma totale und partiale, bei der ſphäriſchen und koniſchen Form im Weſentlichen immer derſelbe.

Die Entwicklung des Zellengewebes erfolgt nicht bloß nach Subſtanzverluſt wie bei dem Staphylom unter der Form der Regeneration und Narbenbildung, ſondern ſie erſcheint auch als eine der gewöhnlichſten Urſachen der pathologiſchen Neubildungen, beſonders in ſolchen Theilen, welche im Normalzuſtande, wie die Conjunctiva, hauptſächlich aus Zellgewebe beſtehen. Seine häufige pathologiſche Entwicklung erklärt ſich hier leicht nach dem Geſetze der analogen Bildung, wenn in ſolchen Theilen aus irgend einem Grunde eine vermehrte Abſonderung von Cytoblaſtem ſtattfindet. Die pathologiſche Neubildung des Bindegewebes in der Conjunctiva (Granulationen, Trachomata, Sycosis, Hypersarcomata, Condylomata, Polypi) entſteht, wenn eine länger fortdauernde vermehrte Abſonderung von Cytoblaſtem, unter dem Einfluſſe einer entzündlichen Reizung, auf und zwiſchen dem Pupillarkörper, in den oberflächlichen Schichten der Conjunctiva und unter dem Epithelium erfolgt. Das Wachsthum dieſer Granulationen dauert ſo lange fort, als die Abſonderung des Bildungsmaterials vermehrt iſt, daher erlangen ſie oft eine ſehr bedeutende Größe. Nach dem Aufhören dieſer vermehrten Abſonderung ſchlagen die Granulationen meiſtens eine mehr oder weniger vollkommene rückſchreitende Metamorphoſe ein. Der ganze Prozeß geht unter dem Einfluſſe einer acuten

Digitized by Google

Entzündung meiſtens ſehr raſch, unter dem einer chroniſchen immer langſam.

Die Vorgänge bei der Entwicklung ſind für das pathologiſch entſtehende Zellgewebe ganz dieſelben wie für das normale; die Faſern gehen aus einer bald mehr, bald weniger deutlichen Zellenbildung hervor. Im erſteren Falle bilden ſich im Cytoblaſtem primäre kernhaltige Zellen, die ſich nach beiden Seiten verlängern und ſpindelförmig zuſpitzen, wohl auch an ihren Enden mit einander verwachſen und dadurch zu langen varicöſen Faſern werden. Aus dieſen geſchwänzten Zellen entſtehen die Zellgewebfaſern ſo, daß entweder eine Zelle in eine einzige Faſer übergeht, oder ſo, daß aus jeder Zelle durch leiſtenförmige Verdickung, Abſchnürung und Spaltung ein Bündel von Faſern entſteht. Der angegebene Vorgang ſcheint, wie aus meinen gleich anzuführenden mikroskopiſchen Unterſuchungen hervorgeht, der gewöhnliche bei der Granulationsbildung der Conjunctiva zu ſein, obgleich es auch hier, wie an anderen Regionen des Körpers, Fälle geben mag, bei denen der Vorgang viel weniger deutlich und mehr vom Zellentypus abweichend iſt.

Zuerſt bilden ſich unter dem Einfluſſe der Entzündung auf der Oberfläche der Conjunctiva, beſonders auf der der Augenlieder, kleine weißgelbliche oder weißröthliche, bläschenartige, aber härtliche Körper, meiſtens in großer Zahl. Dieſe enthalten ein noch weiches, mehr amorphes Blaſtem und gleichen ſtark entwickelten Schleimdrüſen, obgleich ſie Nichts weiter ſind als bläschenartige Erhebungen der Oberhaut, die mit einem halbweichen Blaſtem gefüllt ſind. Allmählig werden dieſe Bläschen, wenn ſich das Blaſtem mehr organiſirt, weißroth geſprenkelt, zuletzt ganz roth. Sie ſind beſonders zahlreich da, wo die Conjunctiva von den Augenliedern zum Bulbus übergeht. Sie ragen über das Niveau der Conjunctiva empor und geben ihr ein rothes, ſammetartiges Anſehen. Nach und nach werden ſie röther, dunkler, ragen ſtärker hervor wie Papillen und haben Aehnlichkeit mit Granulationen auf eiternden Flächen. Im Anfange ſind ſie ſehr empfindlich, weich, und bluten leicht, mit der Zeit, bei chroniſchem Verlaufe der Krankheit, werden ſie unempfindlicher, fungos, blumenkohlartig, ſelbſt faſt knorpelicht. Auf der Oberfläche der Conjunctiva tritt eine trübe, mit Thränen und wenig hellen Flecken vermiſchte Flüſſigkeit zu Tage, die, wie die mikroskopiſche Unterſuchung zeigt, theils aus einer klaren Flüſſigkeit, theils aus Schleim, der durch Eſſigſäure gerinnt, und aus vielen Eiterzellen, die mit wenigen Epitheliumzellen vermiſcht ſind, beſteht. Die Abſonderung der trüben Flüſſigkeit dauert nur kurze Zeit und geht raſch über in die Abſonderung einer dicken, hellen, ſcharfen Flüſſigkeit, welche die Eigenſchaften des vollkommenſten Eiters an ſich trägt. Nach kürzerer oder längerer Dauer fangen die Granulationen, wenn die Krankheit nicht ſchon früher geheilt wird, oft gewaltig an zu wuchern, und unter den geſchwollenen Augenliedern quillt eine große Menge eines dicken, trüben, gelben Eiters hervor, der, wenn er nicht raſch vom Auge beſeitigt wird, corrodirend auf die Gewebe des Augapfels, mit denen er in Berührung bleibt, einwirkt.

Wird von der inneren Oberfläche einer granulöſen Conjunctiva Etwas mit dem Meſſer abgeſchabt, ſo zeigt dies in der Regel unter dem Mikroskope Eiterkörperchen, Epitheliumzellen und geſchwänzte Zellen. Wird von der ihrer Epithelialoberfläche beraubten Conjunctiva eine feine Schicht mit der Scheere abgeſchnitten und mikroskopiſch unterſucht, ſo zeigt dieſe ſehr

Digitized by Google

zahlreiche, meiſtens mit Blut gefüllte Capillargefäße, mit einem geſchlängelten, knäuelartig gewundenen Verlaufe. Wird das Blut aus ihr mit Waſſer ausgewaſchen, und wird die übrig bleibende Subſtanz durch Druck auf die bedeckende Glasplatte ſoviel als möglich vertheilt, ſo überzeugt man ſich, daß ſie, mit Ausnahme der Gefäßknäuel, faſt ganz aus geſchwänzten Zellen, mit wenig dazwiſchenliegenden Eiterzellen beſteht. Die geſchwänzten Zellen haben deutliche Kerne, mit 1—3 Kernkörperchen. Das ſammetähnliche Anſehen der Granulationen auf der Conjunctiva wird dadurch hervorgebracht, daß einzelne Partien derſelben, ähnlich den Darmzellen, kleine Hervorragungen bilden. In dieſen Hervorragungen ſind jene gewundenen Capillargefäße beſonders deutlich und ſtark entwickelt. Die Epithelialzellen dringen in die Zwiſchenräume dieſer Hervorragungen ein. Die tieferen Schichten der entzündeten Conjunctiva enthalten, neben den beſchriebenen Elementen, den geſchwänzten Zellen, den Eiterkörperchen und Blutgefäßen, auch deutliche Faſern, von der Beſchaffenheit der Zellgewebsfaſern, welche ſich, in Bündeln vereinigt, in allen Richtungen durchkreuzen. Dieſe Faſern treten nach der Anwendung des kohlenſauren Ammoniaks deutlicher hervor. Die Schleimdrüſen, wie die Meibom'ſchen Drüſen, zeigten in den gelinderen Fällen eine vollkommen geſunde Beſchaffenheit, bei ſtärkerer Ausbildung der Granulationen waren ſie oft durch Druck atrophiſch geworden, oder auch ganz verſchwunden.

Die eben beſchriebene Beſchaffenheit iſt, mit geringen Modificationen, bei allen Granulationen, mögen ſie die Folge einer ägyptiſchen, oder gonorrhoiſchen, oder gichtiſchen, ſcrophulöſen, catarrhaliſchen Entzündung ſein, dieſelbe. Stets ſind die Granulationen aber von Bedeutung, theils wegen der langen Dauer, ſchweren Heilbarkeit und Unbequemlichkeit, die ſie veranlaſſen, theils wegen der Folgen, die ſie für das Auge herbeiführen können, theils weil das von ihnen abgeſonderte eiterige Secret mit der Zeit oft einen contagiöſen Charakter annimmt. Die bisherigen Impfverſuche haben nachgewieſen, daß das eiterige Secret, welches ſich im Anfange einer acuten granulöſen Entzündung oder unter dem Einfluſſe einer chroniſchen Entzündung in allen Stadien bildet, entweder gar keine, oder nur eine ſehr ſchwache Contagioſität zeigt, während das Secret bei den acuten granulöſen Entzündungen in den ſpäteren Stadien ſtets contagiös wird.

7. Das ſogenannte Staphyloma Scleroticae und das Glaukoma gehören zu den Krankheiten, deren Weſen erſt in neuerer Zeit durch die pathologiſche Anatomie aufgeklärt iſt. Erſteres hielt man früher für eine Krankheit der Sclerotica, letzteres für eine Krankheit des Glaskörpers; beides ſind aber Ausgänge der Choroideitis, und zwar iſt beim Staphyloma Scleroticae die Sclerotica ſekundär ektatiſch ausgedehnt, beim Glaukom aber der Glaskörper oft ganz normal, beide Zuſtände ſind nicht ſo ſtreng von einander geſchieden, als man früher glaubte; es läßt ſich daher weder von dem einen, noch von dem anderen eine ſtricte Definition geben.

Die Aufmerkſamkeit der Aerzte iſt erſt in der neueren Zeit auf die Entzündung der Choroidea hingeleitet, obgleich unter allen Theilen des Auges, vom Standpunkte der Pathologie aus betrachtet, keiner, mit Ausnahme der Retina, wichtiger als die Choroidea iſt; ſie iſt der Theil des Auges, in welchem bei Weitem die meiſten Blutgefäße und Nerven vereinigt ſind, und welcher in Folge deſſen alle Bedingungen zu entzündlichen Zuſtänden in ſich vereinigt. Eine jede acute und chroniſche Entzündung der Choroidea und der inneren ſeröſen Schicht der Sclerotica kann, je

Digitized by Google

nach den Modificationen ihrer Ausgänge, ein Staphylom, oder ein Glaukom, oder auch beides zugleich hervorbringen. Tritt in Folge der genannten Entzündung eine Ausſchwitzung einer mehr copiöſen ſeröſen Flüſſigkeit ein, ſo bildet ſich ein Staphylom, dagegen ein Glaukom, wenn in Folge der Exſudation einer geringen Quantität eines plaſtiſchen Exſudates theilweiſe Verdickung der Gewebe, Oblitteration der Gefäße, Atrophie einiger Gewebe ſich ausbildet. Dieſe zuletzt genannten Veränderungen können aber auch vereinigt ſein mit partiellen Exſudationen einer mehr ſeröſen Flüſſigkeit zwiſchen Choroidea und Sclerotica, oder zwiſchen Choroidea und Retina, und dann haben wir eine Complication zwiſchen Staphylom und Glaukom vor uns.

Die bläulichen Hervorragungen der Sclerotica, die ſogenannten Scleroticalſtaphylome, ſind durch Druck entſtandene Ektaſien. Jedesmal zeigt ſich bei ihnen die Sclerotica ſehr verdünnt, die Choroidea eng ihr anliegend, atrophiſch, aber, nach neueren Unterſuchungen, nicht mit der Sclerotica verwachſen. Beide Häute ſind ſackförmig ausgeſtülpt und in dieſer Ausſtülpung iſt eine ſeröſe, eiweißhaltige Flüſſigkeit enthalten. Die durch die verdünnte Sclerotica bläulich hindurchſchimmernde Choroidea, deren Gefäße niemals varicös ſein ſollen, iſt verdünnt. Oft ſind die Ektaſien ſogar durchſcheinend und bei den Bewegungen des Auges kann das Schwanken der Flüſſigkeit in ihnen geſehen werden. Verbreitet ſich die Ektaſie über die ganze Fläche der Choroidea und Sclerotica, ſo entſteht oft eine enorme Volumsvermehrung des ganzen Bulbus, wobei die Sclerotica höckerig und violett gefärbt erſcheint. Dieſen Zuſtand hat man als eine ganz eigenthümliche Metamorphoſe des Bulbus betrachtet und dieſelbe mit dem Namen Cirsophthalmus, Telangiektasia oculi belegt. Eine ſolche Trennung wird aber durch die pathologiſche Anatomie nicht gerechtfertigt, indem dieſe Metamorphoſe niemals durch etwas Anderes, als durch ſeröſes Exſudat bedingt wird. Die Iris iſt in den meiſten Fällen des Staphyloma Scleroticae in ihrer Structur verändert, entfärbt, mit plaſtiſchen Exſudaten bedeckt, mit Gefäßen durchzogen, auch wol durch Exſudate geſchloſſen. Jedoch kann die Iris, ſelbſt bei ſehr ausgebildeten Fällen, in ihrer Structur unverändert ſein; die Pupille hat dann eine mittlere Weite, iſt graublau und verändert ihren Durchmeſſer in Folge des Lichtreizes nicht. Das Sehvermögen iſt faſt immer ganz aufgehoben, und nur dann noch etwas vorhanden, wenn die Geſchwülſte klein ſind und der Hornhaut ſehr nahe liegen, denn die Retina leidet immer mit, iſt meiſtens verdünnt, erweicht, bisweilen mit der Choroidea verwachſen, auch wol verdickt. Der Glaskörper iſt entmiſcht, flüſſiger, ſelbſt hydropiſch, und die Kryſtalllinſe mehr oder weniger degenerirt. Die Gefäße der Conjunctiva ſind ſtets mehr oder weniger varicös, beſonders im Umfange der Hornhaut; bisweilen iſt die Conjunctiva auch pannusartig verbildet.

Die Metamorphoſe des Auges, welche der Sprachgebrauch mit dem Namen Glaukom belegt hat, charakteriſirt ſich im Allgemeinen durch eine im Grunde des Auges, hinter der Pupille (jedoch nicht unmittelbar hinter derſelben, wie bei der Cataracta) bemerkbare mattgrau- oder braungrüne oder blaßmeergrüne Färbung von mehr concaver Form und glatter Oberfläche, ohne Beweglichkeit; durch Erweiterung, Verziehung und Starrheit der Pupille mit gleichzeitiger Veränderung der Iris in Farbe und Structur; durch Varicoſität der Conjunctiva; durch ſchmutziggelbe, oder ſchmutzigbläuliche Färbung der Sclerotica; durch größere Härte des Bulbus; durch

Digitized by Google

Schmerz des Auges und ſeiner Umgebung; durch große Schwäche des Sehvermögens im Anfange und durch völligen Verluſt deſſelben auf der Höhe der Ausbildung und zwar in einem Grade, der mit der Trübung hinter der Pupille in keinem beſtimmten Verhältniſſe ſteht.

Die Ergebniſſe einer zahlreichen Reihe von Sectionen glaukomatöſer Augen von Menſchen und Thieren zeigten die Sclerotica verdickt, oder atrophiſch und in den meiſten Fällen verdünnt, die Choroidea ſelten geſund, ſelten verdickt, ſehr häufig verdünnt, varicös, in den meiſten Fällen lichter gefärbt wegen partiellen oder totalen Mangels des Pigments; ebenſo häufig die Iris degenerirt, mißfarbig, atrophiſch; die Retina weich, varicös, ſeltener verdickt als geſchwunden, häufig mit Ekchymoſen beſetzt; den Glaskörper nicht ſelten völlig geſund, oder doch wenigſtens durchſichtig, nicht ſelten aber doch auch grünlich oder dunkel gefärbt; die Linſe vergrößert, erweicht, entfärbt. Nur höchſt ſelten findet man beim Glaukom die Retina allein erkrankt, dagegen faſt immer ein gleichzeitiges Leiden der Retina und Choroidea, namentlich der letzteren, ſo daß der primäre Sitz des Glaukoms nicht mehr im Glaskörper geſucht werden kann.

8. Erſt nachdem man die feinere Anatomie der Tunica retina, die Elemente ihrer verſchiedenen Schichten kennen gelernt und erkannt hat, daß dieſe Membran ein Theil des Gehirns, welcher im Augapfel liegt, und daß der Nerv. opticus ein Strang von Gehirnfaſern iſt, durch welchen das Gehirn im Auge mit dem Gehirn in der Schädelhöhle in Verbindung ſteht, gelangte man mit Hülfe der pathologiſchen Anatomie zu der Ueberzeugung, daß die Amblyopie und Amauroſe faſt immer auf einer hiſtologiſchen Veränderung der Retina, oder des Sehnerven, oder des Gehirns, oder des Rückenmarkes, oder derjenigen Gewebe des Auges, zu denen die Nervenfaſern des Gehirns verlaufen, beruhen. Nur die intermittirenden Amauroſen vermögen wir nicht auf derartige Veränderungen zurückzuführen, denn die Zuſtände des Nervenſyſtems, welche eine zeitweilige Suspenſion der Verrichtungen der ſenſitiven Nerven herbeizuführen vermögen, ſind uns noch durchaus unbekannt. Obgleich wir wiſſen, daß ein plötzlicher Mangel des Blutes in den Centraltheilen oder Ueberfüllung derſelben die nervöſen Functionen unterbrechen kann, ſo ſind wir doch nicht berechtigt, alle Fälle dieſer Art dieſen beiden Kategorien unterzuordnen.

Unter 64 Kranken, welche an Amblyopie oder Amauroſe litten, kam mir nicht ein einziger vor, bei dem ich die Störung des Sehvermögens von einer idiopathiſchen rein dynamiſchen Anäſtheſie des optiſch-nervöſen Apparates mit Sicherheit hätte ableiten können. Stets fand ſich eine materielle Urſache vor, welche unmittelbar oder mittelbar durch die Gefühlsnerven und durch die Muskeln, oder durch die Gefäße reizend oder paralyſirend auf die Netzhaut, auf den Sehnerven, auf die entſprechenden Gehirntheile, oder auf alle zugleich wirkte, ja ich bin ſogar überzeugt, daß auch dann, wenn bei einer Amauroſe alle übrigen Theile, welche nicht unmittelbar zum ſenſitiven optiſchen Apparate gehören, vollkommen geſund erſcheinen, die Retina und der Nerv. opticus eine krankhafte materielle Umänderung in ihren hiſtologiſchen Elementen erlitten haben. In länger amaurotiſch erblindet geweſenen Menſchen- und Thieraugen waren die eigenthümlichen Gebilde der Retina nicht mehr zu unterſcheiden und die Nervi optici wurden häufig atrophiſch gefunden. Der ſchwarze Staar iſt demnach

Digitized by Google

keine ſelbſtſtändige Krankheit, ſondern nur ein Symptom anderweitiger Störungen des Sehorgans, z. B. der Hyperaemia choroideae et retinae, der Ekchymoſen im Innern des Auges und in der Orbita, des Hydrops choroideae et retinae, der Synchysis, des Staphyloma Scleroticae, des Glaukoms, der meiſten Ausgänge der Choroideitis, Retinitis, Hyaloideitis u. ſ. w. Außerdem wird die Leitungs- und Perceptionsfähigkeit auch aufgehoben durch alle Krankheiten der Bildung und Form der Retina, z. B. durch Verdickung und Atrophie derſelben, durch Ablagerung von Medullarſarkomen, Tuberkeln, Knochenconcrementen, durch Aneurysmen der Arter. centralis retinae. Ganz ähnliche pathologiſche Zuſtände ſind am Nerv. opticus in der Orbita und innerhalb der Schädelhöhle gefunden. Intereſſant iſt, daß bedeutende Neurome des Nerv. opticus die Leitungsfähigkeit nicht immer ganz aufheben. Außerdem können Balggeſchwülſte, Exoſtoſen, Hydatiden in der Orbita, am Foramen opticum, Anäſtheſie der Retina und des Nerv. opticus bewirken. An der Grundfläche des Schädels und des Gehirns wird die Leitungsfähigkeit des Sehnerven durch Geſchwülſte und Extravaſate aufgehoben, in ſeltneren Fällen auch durch Verletzungen, die durch die Augenhöhle eindringen. Die vom Centralorgan ausgehende Amauroſe entſteht durch jeglichen Anlaß, der die Leitungsfähigkeit der Sehnervenfaſern im Gehirn aufhebt. Der Sitz der organiſchen Veränderungen findet ſich hier nicht bloß im großen Gehirn, ſondern auch im kleinen, in beiden an verſchiedenen Stellen, in den Thalamis opticis, den Vierhügeln, oft auch in der Subſtanz der Hemiſphären, der Thalami, bisweilen auch ſelbſt im Rückenmarke, z. B. bei der Tabes dorsalis mit oft geſunder Beſchaffenheit des Gehirns. — Am häufigſten ſind comprimirende Geſchwülſte, Erweichung, Bluterguß, Anſammlung ſeröſer Flüſſigkeit in den Ventrikeln bei Sectionen gefunden worden. — Die angeborne Amauroſe ſteht faſt immer mit einer Eigenthümlichkeit der Schädelbildung in Verbindung, welche die Folge einer abnormen Hirnbildung iſt. Bald iſt der Stirntheil ſehr breit oder ſehr ſchmal, bald der Oberkopf hoch oder tief, bald die Stirn ſehr abgeflacht, bald der ganze Schädel ſchief. Die abnorme Hirnbildung iſt außerdem die Urſache des eigenthümlich krankhaften, hier nie ganz fehlenden Bildungszuſtandes der edleren Theile des Auges, namentlich der Cornea (conica congenita). Dabei leiden die Kranken häufig an Krämpfen der verſchiedenſten Art und ſind überhaupt ſehr reizbar. — Da nun die Amblyopie und Amauroſe, wie oben bemerkt, wahrſcheinlich immer nur ein Symptom anderweitiger Krankheiten des Sehorgans und der mit ihm in Verbindung ſtehenden Gebilde iſt, ſo giebt es auch eigentlich keine Symptomalogie der Amauroſe, ſondern nur der ihr zum Grunde liegenden Krankheiten. Die Function der Retina iſt aber, wie wir geſehen haben, der Regulator verſchiedener Thätigkeiten anderer Organtheile des Auges, z. B. der Bewegung der Iris, der Accommodation, der Stellung der Sehaxen und der Meridiane, des Augenlidſchließers u. ſ. w., daher leiden oder ceſſiren dieſe Functionen ſtets beim Nachlaſſe der Function der Retina. Die hieraus reſultirenden Erſcheinungen können nun als Symptome der Amblyopie und Amauroſe, d. h. der durch materielle Veränderungen der Gewebe bedingten Schwachſichtigkeit oder Blindheit betrachtet werden. Aus dieſer Betrachtung leuchtet es auch ein, daß es gegen die Amblyopie und Amauroſe als ſolche kein ſpecifiſches Mittel giebt. Eine rationelle Kurmethode kann nur gegen die Urſachen, d. h. gegen die die Blindheit bedingenden Gewebsveränderungen gerichtet ſein. Aber auch

Digitized by Google

die beſte Behandlung wird gegen veraltete und eingewurzelte Fälle nur ſelten etwas Bedeutendes vermögen.

9. Die pathologiſch-anatomiſche Unterſuchung hat außerdem zur Entdeckung einer Reihe ſelbſtſtändiger Organismen, Paraſiten im Auge und deſſen Nachbarſchaft geführt, die als Urſache mancher krankhafter Phänomene auftreten.

Von paraſitiſchen Inſecten kommen in den Augenbrauen, den Augenliedern, den Augenwimpern, der Conjunctiva vor Pulex penetrans, Phthirius inguinalis, Pediculus capitis, vestimenti und tabescentium. Sie unterhalten durch ihren Reiz fortdauernde, ſchmerzhafte, juckende Entzündungen, die mit Blepharitis verwechſelt werden können. Der Irrthum wird durch die Unterſuchung mit der Loupe berichtigt.

Der Guineawurm (Filaria medinensis) kommt unter der Conjunctiva in Form eines ſchwärzlichen, fadenähnlichen, ſich bewegenden Streifens vor. Er erregt ein Gefühl von Ameiſenkriechen, Schmerzen und manchmal Krämpfe ohne Entzündung.

Die Filaria oculi humani, vielleicht eine eigene Species, iſt in cataractöſen Linſen gefunden. Ohne Berückſichtigung der einzelnen Organe des Wurmes kann derſelbe leicht mit einzelnen ſpiralig gewundenen Linſenfaſerſegmenten, die ich nicht ſelten in erweichten cataractöſen Linſen gefunden habe, verwechſelt werden. Ebenſo kommen Distoma oculi humani und Monostoma lentis vor.

In den Augen der Fiſche ſind kleine geſchlechtsloſe Trematoden gefunden, die gewiß aber nur von eingewanderten und am Ende verirrten Cercarien herrühren. Einige dieſer Trematoden ſind zu der beſonderen Gattung Diploſtomum erhoben, während ſie nach v. Siebold nichts anderes als Jugendzuſtände von verſchiedenen Holoſtomen ſind.

Der Finnenwurm (Cysticercus cellulosae) iſt unter der Conjunctiva in Form einer erbſengroßen, ſchmerzloſen Geſchwulſt und in der vorderen Augenkammer gefunden.

Der Hülſenwurm (Echinococcus hominis) iſt zwiſchen Choroidea und Retina, wo er die Erſcheinungen des Hydrops choroideae hervorbringt, und in der Thränendrüſe vorgekommen, wo er ſehr bedeutende Beſchwerden und Zerſtörungen veranlaßt.

10. Am Auge wie am Totalorganismus bilden ſich die mannigfaltigſten gutartigen und bösartigen Geſchwülſte, welche von einander zu unterſcheiden zu den ſchwierigſten Aufgaben ſelbſt eines geübten Diagnoſtikers gehört. Dieſe Aufgabe kann nur vollſtändig mit Hülfe der pathologiſchen Anatomie gelöſt werden, denn die gutartigen und bösartigen Geſchwülſte unterſcheiden ſich nicht bloß durch die Art ihrer Entſtehung, durch ihren Verlauf und durch den Einfluß, welchen ſie auf den Geſammtorganismus ausüben, ſondern auch ganz beſonders durch ihren anatomiſchen Bau.

Während die im Cytoblaſtem auftretenden Zellen in gutartigen Bildungen ihren Entwicklungsgang nach beſtimmten Geſetzen weiter fortſetzen, und bald Uebergangsformen zu Faſern, ſowie junge Faſern ſelbſt zum Vorſchein kommen, verhält ſich die Sache in bösartigen Geweben ganz anders. Zum Theil verharren ſie lange, zuweilen auch gänzlich, auf der Stufe des amorphen Blaſtems, oder ſie bringen es höchſtens zur Entwicklung von Keimen und unregelmäßigen primären Zellen, die mit Entwicklungszellen normaler Gewebe gar nichts gemein haben und nach kürzerer oder längerer Zeit ihres Beſtehens conſtant wieder zerfallen (Tuberkeln).

Digitized by Google

In den carcinomatoſen Neubildungen ſchreitet die Umwandlung des Blaſtems in der Regel wenigſtens zur Bildung von Zellen vor, welche zwar, ſo lange ſie ihre primäre Geſtalt behalten, von Entwicklungszellen ſich nicht unterſcheiden, deren weitere Umbildung indeß von allen anderen Formationen weſentlich abweicht. Statt nämlich zu Faſern ſich umzugeſtalten, nehmen ſie bald eine unregelmäßig veräſtete Form an, bald wachſen ſie zu ungewöhnlicher Größe und erhalten eine dicke Wand, während in ihrem Innern Molecularkörnchen ſichtbar werden. In anderen Fällen füllen ſich die Zellen mit Zellenkernen und Zellen neuer Bildung, die ſie nicht ſelten in großer Zahl beherbergen. Das Endſtadium aller dieſer Umwandlungen iſt das Zerfallen zu feinkörnigen Molecülen.

Die eben bezeichneten Entwicklungsformen der Pſeudoplasmen, die, ohne daß ein durchgreifendes Entwicklungsprincip, dem alle folgten, zu erkennen wäre, neben einander beſtehen, ſind den normalen Geweben durchaus fremdartig. Es iſt nicht zu läugnen, daß in den Carcinomen außer dieſen Formelementen noch andere Theile vorkommen, die mit gutartigen Gebilden vollkommen übereinſtimmen. Dahin gehören Faſern, Gefäße und Pigmentzellen. — Die Faſern, die in manchen Krebsformen ſogar den vorwiegenden Beſtandtheil ausmachen, wie im Skirrhus, kommen ſogar in jeder Beziehung mit den Faſern gutartiger Fibroide vollkommen überein, allein die Carcinome treten dadurch in ihrem Bau den gutartigen Geſchwülſten durchaus nicht näher, weil dieſe Faſern nur die Bedeutung einer Complication haben und als fremdartige Elemente an den Schickſalen des Krebſes nur paſſiven Antheil nehmen. Die Erweichung, ſowie alle übrigen dem Carcinom eigenthümlichen Erſcheinungen gehen nur von den Zellen aus, während, wie man ſo oft beobachten kann, die Faſern als leere Maſchen noch lange Zeit fortbeſtehen, um erſt ſpäter, wenn durch das Zerfallen der Zellen ihre Verbindungen gelöſt ſind, in der ätzenden Jauche unterzugehen. Die Bösartigkeit der Carcinome hängt alſo allein von den Zellen ab. Der Reichthum der Zellen bildet einen Maßſtab ihrer Malignität. Die Carcinome treten in allen ihren Erſcheinungen den Faſergeſchwülſten um ſo näher, je mehr die Faſern im Vergleich mit den Zellen vorwiegen. Ein Skirrhus, der arm an letzteren iſt, kann Jahre lang beſtehen, ohne zu erweichen, während der faſt nur aus Zellen beſtehende Markſchwamm viel rapider verläuft und ſeine Opfer raſch und unaufhaltſam ihrem Ende zuführt. — Aehnlich, wie das Verhältniß der Faſer zum Krebs iſt das der Pigmentzellen und der oft in wuchernder Fülle entwickelten Gefäße. Sie ſtellen keine beſonderen Formen von Carcinom dar, ſondern ſind Complicationen, die zu jedem Krebs hinzutreten können.

B. Angeborne pathologiſche Bildungen. Mißbildungen.

Eine Mißbildung iſt diejenige Formabweichung eines Organismus oder Organes, welche mit der erſten Entſtehung und Entwicklungsweiſe deſſelben ſo genau verwebt iſt, daß ſie ſich nur in der früheſten Periode des Embryolebens, oder wenigſtens vor Ablauf ſeiner vollendeten Entwicklung ereignen kann.

Außerdem giebt es noch eine andere Reihe angeborner anomaler Veränderungen, welche ſich in nichts von den nach der Geburt erworbenen Veränderungen unterſcheiden, wie z. B. manche Geſchwülſte gelegentlich

Digitized by Google

in eben der Weiſe, wie beim gebornen Menſchen, entſtehen. Dieſe gehören nicht zu den eigentlichen Mißbildungen.

Während man in früheren Zeiten ſich mannigfach auf das Anſtaunen der abnormen Geſtalten, welche die Mißbildungen darbieten, beſchränkte und darin einen unmittelbaren Eingriff der ſchöpfenden Kraft erblicken zu müſſen glaubte, erkannte man mit dem Zunehmen wiſſenſchaftlicher Beſtrebungen, ungeachtet der noch immer geringen Kenntniſſe über Morphogeneſe, mehr und mehr, daß die Mannigfaltigkeit der Formen in den Mißbildungen dennoch gewiſſen Geſetzen gehorcht, die man um ſo beſſer zu würdigen verſtand, je genauer man die Entwicklungsgeſchichte überhaupt in ihren Erſcheinungen ſtudirte. Je mehr man mit der früheren Entwicklung der Embryonen vertraut wurde, deſto mehr lernte man einſehen, daß die meiſten angebornen Mißbildungen ſich auf frühere normale Bildungsſtufen, nach deren Erreichung die bildende Kraft im Embryo aufhörte, ohne zur weiteren Entwicklung zu treiben, zurückführen laſſen (Hemmungsbildungen); während andere ſich vielleicht aus dem Zuſammentreffen und der Verſchmelzung zweier Keime, oder aus der hypothetiſchen Theilung eines Keimes in zwei, oder aus ſecundären Umbildungen der Form und Lage einzelner Theile erklären laſſen.

Daß das Zurückbleiben auf früherer Stufe der Bildung außerordentlich viele Formen der Mißbildung erklärt, unterliegt keinem Zweifel. Indeß hat man darauf aufmerkſam gemacht, daß wir vielleicht keine einzige Hemmungsbildung kennen, welche ganz genau auf dem Punkte ſtehen bleibt, den ſie im Anfange behauptete, ſondern daß der in ſeiner Bildung gehemmte Theil dennoch faſt immer in gewiſſer Richtung ſich fortbildet und ſo einen abnormen Zuſtand erreicht, der in etwas von der embryonalen Bildung abweicht. Dieſe eigenthümliche, gleichſam in ſchiefer Richtung abweichende Entwicklung der Hemmungsbildungen hat man dann als beſondere Art derſelben abtrennen wollen, wenn ſie einen gewiſſen Grad erreichte, aber dabei überſehen, daß alle möglichen Uebergänge ſich finden.

1. Die Uranlage des Auges iſt urſprünglich ein Theil des Gehirnes ſelbſt und die äußeren Theile, welche das Auge zuſammenſetzen helfen, treten erſt ſpäter zu dieſer Uranlage hinzu. Obgleich nun beide Augen in Beziehung auf ihre Function, namentlich in Beziehung auf die Identität der Netzhautſtellen als die Auseinanderlegung eines einzigen Auges zu betrachten ſind, ſo hat ſich doch die Annahme, daß beide Augen ſich in der That aus einem Urrudimente entwickelten, welches durch die dazwiſchen tretenden Theile der Naſe und des Geſichtes in zwei getrennt werde, nicht beſtätigt. Neuere Unterſuchungen haben vielmehr entſchieden bewieſen, daß beide Augen von Anfang an getrennt aus der vorderſten primitiven Hirnzelle hervorbrechen. Aus jener unrichtigen Annahme glaubte man die Mißgeburten erklären zu können, welche unter dem Namen Monophthalmie und Cyclopie bekannt ſind, wo ſtatt zwei, nur ein einziges Auge vorkommt. Da aber eine Analogie dieſer Mißbildungen in der normalen Entwicklung der Augen nicht aufzufinden iſt, ſo kann man dieſe Mißbildungen weniger für eine Hemmungsbildung, als für eine urſprüngliche pathologiſche Bildung halten.

Die Begriffe »Monophthalmie« und »Cyclopie« ſind anatomiſch und phyſiologiſch ſcharf geſchieden. Monophthalmie iſt derjenige angeborne abnorme Zuſtand, wo nur ein Auge vorhanden iſt, welches ſeine Stelle und Lage behalten hat, und nicht mit doppelter Entwicklung ſeiner einzelnen

Digitized by Google

Theile vorhanden iſt. Cyclopie iſt hingegen jener fehlerhafte Zuſtand, wo allerdings objectiv auch Einäugigkeit vorhanden iſt, das ſcheinbar einfache Auge jedoch aus Verſchmelzung beider in eines beſteht.

Bei der Cyclopie ſind die Augen in der Mittellinie des Angeſichts einander ſehr nahe gerückt oder in eins verſchmolzen. Einzelne Theile des Gehirns, beſonders der vorderen Gehirnlappen, welche bei fortſchreitender normaler Entwicklung ſich immer zwiſchen den Urrudimenten der Augen wölben und dieſe nach außen hin drängen, ferner die Augenhöhlen, die Naſenhöhlen und einzelne Knochen der oberen Geſichtshälfte und des Gehörorgans fehlen ganz oder ſind abnorm gebildet. Dabei iſt oft ein Rüſſel über dem Auge vorhanden. Der Mund iſt groß und unregelmäßig, oder fehlt ganz. Dagegen pflegen die Gehülfsnerven des Auges und diejenigen Theile deſſelben, welche, wie wir ſpäter ſehen werden, in ihrer Entwicklung nicht unmittelbar von der Bildung des Gehirns abhängen, wie die Conjunctiva, die Cornea, die Sclerotica, die Thränenorgane, die Augenmuskeln, einfach oder doppelt vorhanden zu ſein. Ebenſo iſt Mangel des Riechnerven nicht nothwendig mit Cyclopie verbunden und der Sehnerv kann dabei einfach oder doppelt ſein und im letzteren Falle getrennt, ohne ein Chiasma zu bilden, in die mit einander verſchmolzenen Augen verlaufen.

Der Cyclopie nahe verwandt iſt die angeborne Anophthalmie, und dieſe wiederum der angebornen Microphthalmie. Die Anophthalmie erſcheint entweder als Monophthalmie, angeborner Mangel des einen Auges, oder als complete Anophthalmie, Mangel beider Augen.

Betrachtet man die äußere Erſcheinung der Anophthalmie überhaupt, ſo findet man mehr oder weniger rudimentär entwickelte Augenlider, welche leicht vereinigt, oder ganz geſchloſſen, oder ein wenig geöffnet ſind. Im erſteren Falle iſt von einem Bulbus oder deſſen Subſtrate nichts zu entdecken. Im letzteren Falle ſieht man entweder ein aus zelligem oder fettigem Gewebe beſtehendes Rudiment, oder einen ſeiner natürlichen Form ſchon mehr entſprechenden, aber mangelhaft gebildeten Bulbus. Bedeutendes Gewicht legt man aber bei der phyſiologiſchen Betrachtung der Anophthalmie auf den Umſtand, daß in den meiſten, anatomiſch genauer unterſuchten Fällen ſich der Sehnerv vorfand, während die erſten 6—8 Nervenpaare fehlten, oder zum Theil ſehr mangelhaft waren. Dies ſcheint dafür zu ſprechen, daß die Anophthalmie nur in ſehr wenigen Fällen zu den reinen Hemmungsbildungen, als vielmehr zu den gemiſchten, urſprünglich pathologiſchen Bildungen zu rechnen iſt, denn außerdem würde auch in den erwähnten Theilen ſich eine Hemmung der Entwicklung mehr auffinden laſſen. Zu jenen wenigen Fällen, wo man das Weſen einer Hemmungsbildung annehmen dürfte, gehören diejenigen, wo keine Spur nicht nur eines Bulbus, ſondern ſelbſt einer Orbita und der übrigen äußeren, zum Auge gehörigen Theile, und endlich auch keine Spur eines vollſtändig entwickelten Sehnerven vorhanden iſt. Im allgemeinen bezeichnet man daher das phyſiologiſche Weſen der Anophthalmie als ein gemiſchtes, bei welchem, je nach der Individualität des einzelnen Falles, Hemmungsbildung und urſprünglich pathologiſche Richtung des ganzen Bildungsvorganges zuſammentrifft.

Beim Microphthalmus ſind der Facialtheil des Schädels auffallend klein, die Orbitae wenig entwickelt, die Augenmuskeln mangelhaft beſchaffen. Zugleich finden ſich Blepharoptoſis, oft auch eine nicht voll-

Digitized by Google

kommene Sonderung der Cornea und Sclerotica, partielle Trübung der Hornhaut, Schwachſichtigkeit und ſelbſt Blindheit.

Das phyſiologiſche Verhältniß der genannten Bildungsfehler, namentlich der Anophthalmie erinnert aber ſehr an die angeborne Anencephalie und Hydrocephalie. Auch ſcheint beſonders die letztere mit jenen in einem urſachlichen Verhältniſſe zu ſtehen, was dadurch um ſo einleuchtender wird, daß die ſeitliche Blaſe am Gehirn, welche das Urrudiment des Auges darſtellt, mit Flüſſigkeit gefüllt iſt, die mit derjenigen in der Hirnhöhle durch den hohlen Stiel, den Sehnerven communicirt. Eine frühzeitig ſich ausbildende Hydrencephalie muß alſo ſo gut die Entwicklung des Auges als die des Gehirns hemmen.

2. Die hohle Blaſe, welche das urſprüngliche Augenrudiment bildet, entſpricht, wie die neueren Forſchungen ausgezeichneter Männer, deren Schriften unten genannt ſind, gelehrt haben, keineswegs dem ganzen Auge, ſondern einzig nur der Nervenſubſtanz deſſelben, nämlich der Netzhaut und dem Sehnerven. Die Augenblaſen ſind in Folge ihres Hervordrängens nach außen an der Peripherie nur von einer dünnen Schicht embryonaler Subſtanz überzogen, während an dem Grunde einer jeden Blaſe, zwiſchen ihr und dem Gehirne, in der Umgegend des hohlen Sehnervens, eine größere Maſſe von Bildungsmaterial angehäuft iſt. Man kann alſo füglich behaupten, daß bald nach dem erſten Auftreten der Augenblaſen dieſelben hart an der äußeren Haut anliegen, welche darüber continuirlich weggeht, und daß zu dieſer Zeit keine anderen Augentheile exiſtiren, als die blaſenförmige Netzhaut, die unmittelbar an der äußeren Haut anliegt.

Das nächſte Organ, welches ſich nun bildet, iſt die Linſe mit ihrer Kapſel. In der Mitte der zarten Zellhaut nämlich, welche die Augenblaſe als Fortſetzung der äußeren Haut überzieht, gewahrt man ſchon ſehr früh eine tellerförmige Grube, deren Grund ſich ſtets mehr und mehr nach innen hin vertieft. Bald ſtellt dieſe Grube einen Beutel dar, in welchen von außen her eine Oeffnung führt, die, anfangs weit, ſich ſtets mehr und mehr verengert und endlich ſich ganz verſchließt, ſo daß dann der urſprüngliche Beutel in Geſtalt eines kugelförmigen Sackes, der rundum abgeſchloſſen iſt, an der Innenfläche der äußeren Haut zurückbleibt. Dieſes Säckchen, das in ſeinem ganzen Umfange aus ebenſo abgeplatteten polyedriſchen Zellen beſteht, wie die äußere Haut ſelbſt, iſt nichts anderes als die Kapſel der Linſe. Dieſe Kapſel füllt ſich im Innern mit Zellen, aus welchen dann ſpäter die eigenthümlichen Linſenfaſern ſich entwickeln. Die Linſenkapſel iſt demnach nichts anderes, als eine ſackförmige Einſtülpung der äußeren Haut, welche dem von dem Nervenſyſteme ausgehenden Augenrudimente entgegenkommt. In Folge dieſer eigenthümlichen Entſtehungsweiſe des Linſenſyſtems zeigt ſich die Linſe mit ihrer Kapſel auch ſtets bei jungen Embryonen hart an der Innenfläche der äußeren Haut anliegend. Erſt in ſpäterer Zeit trennt ſie ſich von dieſer Verbindung mit der äußeren Haut und drängt mehr gegen den Grund des Auges hin, bis ſie diejenige Stelle im Augapfel erreicht, welche ſie in dem Erwachſenen einnimmt.

Dieſe in übereinſtimmender Weiſe durch mehrere Beobachter zwar erſt bei dem Hühnchen, den Fiſchen und den Sepien nachgewieſene Entwicklungsweiſe des Auges giebt den Schlüſſel zur Erklärung der Entſtehungsweiſe mehrerer, als Hemmungsbildungen zu deutender, abnormer Bildungen am menſchlichen Auge, die dann zugleich als indirecte Beweiſe für eine ähnliche Urbildung des menſchlichen Auges dienen. Hierher gehören:

Digitized by Google

a) Die ſeltenen Fälle, bei denen man in Folge angeborner Bildungsfehler eine birnförmige Linſenkapſel mit einer atrophiſchen, trüben Linſe in der vorderen Augenkammer vor der mit einer unvollkommenen Pupille verſehenen Iris, und mit ihrem birnförmigen Fortſatze mit der hinteren Fläche der Cornea in Berührung fand. Der urſprüngliche Fortſatz der äußeren Haut, der durch Einſtülpung die Linſenkapſel bildet, hatte ſich hier alſo nicht von der Cornea gelöſt, während die Aderhaut mit der Iris, die nichts mit der Bildung des Linſenſyſtems zu thun hat, in ihrer Entwicklung ungehindert fortgeſchritten war. Dieſe ungehinderte Entwicklung der Aderhaut und Iris bei dem genannten Bildungsfehler der Linſenkapſel beweiſt alſo ebenſo, wie die Ausbildung der Linſenkapſel und der Linſe bei der Cyclopie, daß die Entwicklung der einzelnen Theile des Auges ſich ebenſo beim Menſchen wie bei den gedachten Thieren verhält. b) Die angeborne Cataracta pyramidalis. Bei dieſer Art des Staares ragt die ſcheinbar getrübte Kapſel kegelförmig durch die Pupille in die vordere Augenkammer. In der Hervorragung liegt ein granulöſer weißer oder gelber runder Körper, der manchmal frei bleibt und in anderen Fällen mit der Kapſel oder Linſe zuſammenhängt. Neben dieſem ſogenannten Tuberkel können auch noch andere Trübungen des Linſenkörpers vorkommen. Dieſe angeborne Form des Staares wird von einer mangelhaften Schließung oder zu geringen Reſiſtenzkraft des ſich von der Cornea ablöſenden Fortſatzes der Linſenkapſel abgeleitet, indem derſelbe dann einer ſich dort ablagernden, fremdartigen Maſſe einen zu geringen Widerſtand entgegenſetzte und deßhalb hervorgetrieben wurde. c) Jene, auf Seite 261 und 62 ſchon erwähnte, in den meiſten geſunden Augen vorkommende Lichtſtreifenfigur, die ohne Zweifel mit der nabelförmigen Vernarbung jenes von der hinteren Fläche der Cornea ſich ablöſenden Fortſatzes der Linſenkapſel im Fötalzuſtande zuſammenhängt.

Außer den genannten Krankheiten des Linſenſyſtems kommt noch eine andere Reihe angeborner Staare vor, die, obgleich man auch ſie früher zu den Hemmungsbildungen rechnete, indem man fälſchlich glaubte, daß die Linſe urſprünglich ein dunkles Gebilde ſei, welches ſich erſt bei der weiteren Entwicklung aufhelle, zu den urſprünglichen pathologiſchen Bildungen gehören und ganz ähnliche pathologiſch-anatomiſche Veränderungen, wie die bei den erworbenen Bildungsfehlern geſchilderten Cataracten zeigen. Die Kryſtallinſe mit ihrer Kapſel iſt, wie wir geſehen haben, eines der Primitivorgane des Auges. Auch beim Menſchen findet man ſie unter den erſten Andeutungen des Bulbus, wo ſie im Verhältniß ſehr groß erſcheint. Nie iſt ſie trübe, wenn die Embryonen nicht bereits durch Zerſetzung gelitten haben. Die Linſenkapſel iſt von der Zeit an, wo ſich Choroidea und Iris gebildet haben, von einem gefäßreichen Sacke, den man Kapſel-Pupillarſack genannt hat, und der ſich allmählig gegen die Geburt hin zurückbildet und vollſtändig verliert, umgeben. Der vordere Theil dieſes Sackes iſt die Pupillarmembran, welche, ſobald die Iris gebildet iſt, ihre mittlere Oeffnung, die Pupille als eine durchſichtige, aber gefäßreiche Haut, die auch gegen die Geburt hin allmählig durch Aufſaugung verſchwindet, verſchließt. Da der Kapſel-Pupillarſack die Linſe gänzlich umhüllt und nach vornhin zu der Pupille gehend am Rande derſelben ſich befeſtigt, ſo ſcheint er nichts weiter als eine Fortſetzung der Pupillarmembran zu ſein, deſſen Bildung mit dem Zurückweichen der Linſe in einer noch nicht näher ermittelten Beziehung ſteht. Dieſer Sack kann ſich demnach nicht bilden,

Digitized by Google

wenn, wie in dem unter a angegebenen Falle, das Zurückweichen der Linſe durch irgend einen Umſtand gehemmt wird. Die zahlreichen venöſen und arteriellen Gefäße dieſes Sackes, die mit den Aeſten der Arteria und Vena centralis retinae anaſtomoſiren und auch gegen die Geburt hin obliteriren, liefern das Material zur Ernährung und zum ferneren Wachsthum des Linſenſyſtems. Werden dieſe Gefäße in den Zuſtand der Congeſtion oder ſelbſt der Entzündung verſetzt, was ihrer großen Zartheit wegen leicht möglich iſt, und namentlich häufig bei dyskraſiſchen Kindern, wie die meiſten ſind, die mit Fehlern des Linſenſyſtems geboren werden, vorkommt, ſo können dadurch leicht Ablagerungen und Trübungen der Linſe veranlaßt werden. Staarbildung kann aber auch durch den entgegengeſetzten Fall, durch zu frühzeitige Oblitteration der Gefäße verurſacht werden, doch ſoll in dieſem Falle nur eine Cataracta capsularis posterior centralis und ſchichtenweiſe Trübung der Linſenſubſtanz eintreten.

Die Linſenfaſern bilden ſich bekanntlich aus einem bereits geformten Bildungsmaterial, aus unzuſammenhängenden, runden, getrennten, ſehr durchſichtigen Zellen von verſchiedener Größe. Die neuen Linſenfaſern bedingen durch Auflagerung auf die alten das Wachsthum der Linſe. Die Zellen ſind aber nicht ausſchließlich auf die oberflächliche Schicht beſchränkt, ſondern ſie dringen auch noch beim Erwachſenen in die Zwiſchenräume der Hauptſegmente der Linſe. Wenn man deßhalb eine friſche Linſe mit der Kapſel bei zwanzigmaliger Vergrößerung betrachtet, ſo ſieht man, da dieſe zelligen Stellen immer gerade auf die Mitte der vorderen und hinteren Fläche fallen, ſehr ſchön einen verzweigten Stern. Da nun die Linſe durch Auflagerung neuer Schichten wächſt, ſo verſteht es ſich von ſelbſt, daß man bei neugebornen Kindern die Sterne einfacher findet, als bei Erwachſenen. Bei den erſteren findet man auf der vorderen Fläche häufig nur die urſprünglichen drei Aeſte, auf der hinteren Fläche iſt die Figur meiſt ſchon complicirter und unregelmäßiger. In dieſe zelligen Stellen dringt bei pathologiſchen Vorgängen zuerſt die fremdartige, dunkle Maſſe, weßhalb die angebornen Staare gar nicht ſelten auf ihrer vorderen Oberfläche eine dreitheilige Figur oder ſelbſt die Geſtalt eines mit ſeiner Spitze nach unten gerichteten Herzens zeigen.

3. Ganz unabhängig von der Linſe und dem Glaskörper entwickelt ſich die Aderhaut und ihre Fortſetzung, die Iris. Die Bildung der Aderhaut geſchieht nun in der Weiſe, daß an dem Punkte, wo der Sehnerv zur Netzhautblaſe anſchwillt, ſich in dem dort angehäuften Bildungsmaterial eine durchſichtige Schicht zu differenziren beginnt, welche in ihrem Wachsthume allmählig nach vorn und oben fortſchreitet und die Netzhautblaſe überzieht. In dieſer frühen Periode iſt noch gar kein Pigment vorhanden, obgleich auch dieſes bei normaler Entwicklung ſich frühzeitig ablagert und die Aderhaut dunkel färbt. Wird aber die Bildung des Pigments durch irgend eine Urſache verhindert, ſo tritt jene Hemmungsbildung auf, die man Albinismus, oder Leucoſis nennt. — Bei der vollkommenen Leucoſis begegnet man im Allgemeinen einer weißen, blaſſen, zarten Haut; die Stellen aber, an welchen die Schleimhaut ſich mit der äußeren Haut verbindet, wie z. B. die Lippen, erſcheinen zart hellroth, oder auch blaß gefärbt. Die Haare am Kopfe und an anderen behaarten Theilen ſind conſtant von heller Farbe und von zarter, feiner Structur. Die Augenlieder ſehen etwas geſchwollen aus, die oberen hängen etwas herab; dabei ſind die Augenbrauen meiſtens etwas gerunzelt und die Augenliedſpalte iſt zuſammen-

Digitized by Google

gezogen. Die Conjunctiva iſt meiſtens blaß, aber nach der Caruncula zu mit feinen hochrothen Gefäßen injicirt; die Sclerotica iſt dünn, faſt wie durchſcheinend. Die Iris erſcheint in verſchiedener Nüancirung blaßroſenroth und zwar ſo, daß vom Pupillarrande nach dem Ciliarrande hin weißliche Streifen gehen. Betrachtet man das Auge bei erweiterter Pupille, ſo ſieht man in der Tiefe deſſelben die Gefäßhaut roth ſchimmern, und in der Gegend der Papilla nervi optici einen weißlichen Fleck; betrachtet man aber das Auge bei verengerter Pupille, ſo ſcheint die Iris eine blaßroſenrothe Färbung zu haben. Bei der Section fand man die Sclerotica zweimal dünner als gewöhnlich, die Iris weiß, ohne alle Spur einer Uvea, die Choroidea ſehr fein und hellroth, die Netzhaut normal; die Macula lutea etwas höher von Farbe. Die Unterſuchungen an rothen Kaninchenaugen und an Menſchen haben gezeigt, daß die Pigmentzellen hier nicht fehlen, ſondern nur leer von Pigmentkörnchen ſind. — Der geſchilderte Thatbeſtand ſpricht alſo weniger für eine örtliche Hemmungsbildung des Auges, als für eine allgemeine Hemmung in der Bildung des Pigments, die ohne Zweifel in einer beſonderen Anomalie der Miſchungsverhältniſſe ihren Grund hat.

Da beim neugebornen Kinde das Pigment in der Auskleidung der Uvea ſchon vollſtändig vorhanden iſt, das Stroma der Iris aber noch kein Pigment hat, ſo werden die Kinder mit blauen Augen geboren; entwickelt ſich auch ſpäter kein Pigment im Stroma der Iris, ſo bleiben die Augen blau und werden nur heller in dem Maße, als die Gewebe der Iris an Zartheit und Durchſichtigkeit verlieren. Entwickelt ſich nur wenig und zerſtreutes Pigment, ſo werden die Augen hellgraubraun, bei ſtärkerer Pigmententwicklung werden ſie nußbraun und endlich tief dunkelbraun. Häufig findet man Augen, bei denen das Pigment namentlich um den Pupillarrand abgelagert iſt, während die übrige Iris wenig davon enthält, ja ſelbſt förmlich gefleckte Augen ſind nicht ſelten.

Aus der Entwicklungsgeſchichte der Aderhaut wird uns außerdem die Entſtehung einiger anderer angeborner pathologiſcher Bildungen, namentlich der mit ſeiner Spitze nach unten oder nach unten und innen gerichteten Irisſpalte (Coloboma iridis) erklärlich. Die Aderhaut wächſt von der Stelle, wo ſie ſich zu bilden beginnt, nämlich von hinten und oben her allmählig über die Netzhautblaſe weg, und ſtrebt dann dieſe auch nach unten hin zu umfaſſen. Die Vereinigung der um die Augenblaſe herumwachſenden Aderhaut geſchieht in einer Linie, die vom Eintritte des Nervus opticus am unteren und inneren Theile der Augenblaſe nach vorn verläuft. Die Narbe dieſer Vereinigung bleibt noch längere Zeit dadurch ſichtbar, daß ſich kein Pigment in derſelben ablagert, und ſo ſich dieſelbe auf der dunkeln Aderhaut als weißer Streifen abzeichnet. Die Aderhaut erſcheint anfangs in Geſtalt eines ſtark gekrümmten Halbmondes, welcher die obere Hälfte der Augenblaſe umfaßt. Die beiden äußerſten Spitzen dieſes Halbmondes krümmen ſich mehr und mehr nach unten und umfaſſen bald die Augenblaſe ganz, indem ſie ſich unten und innen anfangs nur in einem Punkte berühren und in der Mitte ein birnförmiges Loch zwiſchen ſich laſſen, das urſprüngliche Sehloch, das, bei normaler Entwicklung, nach und nach durch Vergrößerung der Berührungsſtelle aus der birnförmigen Geſtalt in eine vollkommen runde übergeht. Die Regenbogenhaut, als feiner Vorhang, entſteht alſo offenbar auf die Weiſe, daß der vordere Rand der Choroidea, nachdem die Spalte geſchloſſen iſt, weiter nach innen vorwächſt und auf dieſe Weiſe ringartig die Pupille verengert. Wird nun

Digitized by Google

durch irgend einen Umſtand das Wachsthum an den Endſpitzen der halbmondförmig um die Augenblaſe herumwachſenden Choroidea beeinträchtigt, ſo behält das Sehloch ſeine birnförmige Geſtalt auch noch nach der Geburt, oder es bekommt eine ſchmale Spalte, weil an dieſer Stelle das Wachsthum der Iris gehindert iſt. Es iſt dann der Bildungsfehler vorhanden, den man Coloboma iridis nennt und der oft mit Cataracta, mit Pigmentmangel, mit Microphthalmus, mit oblonger Geſtalt der Cornea u. ſ. w. complicirt iſt. Er beſchränkt ſich entweder bloß auf die Iris, die Ciliarfortſätze und die Corona ciliaris, oder er erſtreckt ſich auch auf die Retina, Choroidea und Sclerotica. Vom bloßen Iriscolobom hat die anatomiſche Unterſuchung Folgendes gezeigt: eigenthümliche Form der Uvea, ganz entſprechend der Form des vorhandenen Irisſpaltes auf ſeiner vorderen Anſicht; längliche oder ovale Form der Ciliarfortſätze, die bisweilen nach unten hin eine Längennarbe zeigen; längliche oder ovale Form der Corona ciliaris, mit und ohne Längennarbe nach unten. Die Linſenkapſel ſammt Linſe ruht dicht an der Uvea, nach unten aber bemerkt man an der Uvealſpalte einen freien, nicht durch die Linſe bedeckten Raum, der zwiſchen der vorderen und hinteren Augenkammer eine Communication zuläßt.

Das Iriscolobom, welches oben, oder nach innen, oder gar nach außen Statt findet, hat ohne Zweifel darin ſeinen Grund, daß bisweilen pathologiſch im Fötusauge, außer dem gewöhnlichen Spalt der Choroidea nach unten, ein zweiter Spalt dieſer Membran zur Seite, ſelbſt nach oben gerichtet gefunden wird. Schließt dieſer ſich nicht vor der Bildung der Iris, ſo bleibt eine Lücke in der letzteren.

Die Regenbogenhaut, als freier Vorhang, entwickelt ſich alſo, wie oben geſagt, erſt, nachdem der Choroidealſpalt geſchloſſen iſt, und wird dann als ſchmaler, dunkler Streif am oberen Bulbusſegmente hinter der Cornea und vor der Linſe ſichtbar. Dieſer Streif erſcheint aber erſt ſpäter als völlig geſchloſſener Ring, deſſen oberer Theil breiter iſt, als der untere. Wird die Ausbildung der Iris verhindert, ſo haben wir ſpäter die Hemmungsbildung vor uns, welche man Irideremia, Mangel der Iris, nennt. Dieſer Mangel kann ein totaler oder ein partieller ſein.

Beim totalen Irismangel ſieht man den Grund des Auges entweder dunkelbraun oder röthlich, bei einiger Entfernung glänzend. Myopie, Lichtſcheu, bisweilen auch Amblyopie ſind ziemlich conſtante Begleiter der Irideremie. Bisweilen kommen auch zugleich noch andere Fehler des Auges, z. B. widernatürliche Hervorragung und partielle Trübung der Cornea, der Linſe u. ſ. w. vor.

Beim partiellen Irismangel iſt entweder nur ein ſehr ſchmaler Kreis der Iris vorhanden, oder es haben ſich nur einzelne Theile der Iris hier und dort gebildet. Durch den partiellen Mangel der Iris bekommt die Pupille entweder eine abnorme Geſtalt, indem das eine Segment der Iris ſchmaler iſt als das andere, oder es entſtehen mehrere Oeffnungen in der Iris (Polycoria), indem der Pupillarrand nur theilweiſe vorwärts wächſt, wobei ſich eine fadenförmige Excrescenz, die mit dem gegenüber liegenden Pupillarrande verwächſt, entwickelt. Die Lücken zwiſchen mehreren ſolchen Fortſätzen bilden die mehrfachen Pupillen. Iſt dieſer Zuſtand nicht mit anderen Bildungsfehlern complicirt, ſo pflegt der Kranke nur kurzſichtig, aber nicht mit anderen Geſichtsſtörungen behaftet zu ſein.

Aus dem primitiven Bildungsſtoffe bildet ſich bei der erſten Entwicklung

Digitized by Google

der Aderhaut das Stroma derſelben, d. h. das Gewebe, welches das Gefäßſyſtem derſelben zuſammenhält, und ihre Muskeln mit den zu ihnen verlaufenden Nerven einſcheidet und feſtheftet. Außerdem drängen ſich in dies Gewebe die mit Pigment gefüllten Zellen, wodurch die Aderhaut und Iris ihre Färbung bekommen. Die Gefäße, Nerven und Muskelfaſern der Iris, welche ihr das ſchöne Anſehen eines maſchenförmigen Netzes geben, liegen ſo in dem Stroma, daß ſie daſſelbe an ſeiner hinteren Fläche ziemlich frei laſſen, während dagegen die letztere von einer dicken Lage von Pigmentzellen überkleidet iſt. Bis zum 4. oder 5. Monate der Schwangerſchaft ſieht man keine Spur von jenem maſchenförmigen Netze; von dieſem Zeitpunkte an beginnt es erſt ſich auszubilden. Schreitet nun die Ausbildung deſſelben nicht naturgemäß ſeiner Vollendung entgegen, ſo entſtehen verſchiedene Bildungsfehler. Es erſcheint dann entweder die vordere Fläche der Iris beſetzt mit weißen, kreisförmig gelagerten, erhabenen Punkten, die, wie man glaubt, die Anfänge zum Entſtehen jenes maſchenförmigen Netzes ſind, oder es fehlen die Cirkelfaſern, während die Radialfaſern regelmäßig ausgebildet ſind, oder es fehlt jenes Netz ganz, oder theilweiſe, während das Stroma mit dem Pigment an dieſen Stellen vorhanden iſt. In einem Falle dieſer Art, den ich beobachtete, waren zugleich Trübung der Linſe, Verklebung des Stroma mit der vorderen Linſenkapſel, Gefäßbildung auf der letzteren und bedeutende Kleinheit der Hornhaut vorhanden.

In anderen Fällen erreicht zwar die Iris ihre vollkommene Ausbildung, aber jene durchſichtige, gefäßreiche Haut (Membrana pupillaris), welche die Pupille, ſobald die Iris ausgebildet iſt, verſchließt und gegen die Geburt hin durch Auffaugung in der Weiſe wieder verſchwinden muß, daß ſie im Mittelpunkte zerreißt, in einzelne Lappen zerfällt, die ſich nach den Rändern der Pupille zurückziehen, wo bisweilen noch einige Zeit nach der Geburt flockige Ueberreſte zu erkennen ſind, tritt ihren Rückbildungsprozeß nicht an und bleibt oft während des ganzen Lebens in der Pupille. Sie erſcheint dann als ein dünnes, ſpinnwebartiges Gewebe, von weißlicher Farbe. Sind bloß einzelne Theile der Pupillarmembran zurückgeblieben, ſo ragen dieſe von dem Pupillarrande aus in Form von unregelmäßigen Läppchen in die Pupille, wo ſie in dem Humor aqueus flottiren. Dieſe Läppchen pflegen ſich im Verlaufe des Lebens allmählig zu verkleinern. Im Ganzen ſind die hierher gehörigen Fälle aber ſehr ſelten.

4. Unterſucht man das Auge eines Embryo aus der Periode, wo die Choroidea eben ihre Umwachſung vollendet, ſo findet man, weil ſich die Choroidea unmittelbar an die innere Wand der äußeren Haut, und ſomit zwiſchen dieſe und die verhältnißmäßig noch ſehr große Linſenkapſel eingeſchoben hat, keine vordere Augenkammer, wie bei dem Erwachſenen, keine Iris in Geſtalt eines beweglichen, ſenkrechten Vorhanges, ſondern man ſieht, daß die weit ausgeſchnittene Aderhaut unmittelbar an der äußeren Augenhaut anliegt, daß die Linſe mit der inneren Fläche der äußeren Augenhaut in Berührung iſt und in ihrer Peripherie von dem ausgeſchnittenen Bande des in der Choroidea ausgeſchnittenen Sehloches berührt wird. Es beginnt nun die genauere Differenzirung der Hornhaut und der Sclerotica als äußerer Hüllen des Augapfels, die im Anfange von der umgebenden Bildungsmaſſe nicht gehörig getrennt werden konnten und bei ihrem erſten Auftreten einander ſehr ähnlich ſehen, weil die Sclerotica anfangs ganz durchſichtig iſt wie die Hornhaut, und erſt ſpäter ihre eigenthümlichen Faſern ſich ausbilden. Mit Ende des zweiten Monats

Digitized by Google

ſind, wie aus vielen Beobachtungen erhellt, die wichtigſten Theile des Augapfels gebildet, aber die vorher ganz durchſichtige Hornhaut ſoll jetzt etwas trüber ausſehen, dicker und ſchwammiger als die Sclerotica ſein. Erſt im dritten Monate tritt die Trennung von Cornea und Sclerotica deutlicher hervor; die erſtere wird wieder durchſichtiger, die letztere dichter und weißlich. In dieſe Epoche, wo die Cornea nicht deutlich begrenzt iſt, ſondern gleichſam allmählich aus dem Gewebe der Sclerotica hervortritt, fällt die Entſtehung der unten näher zu beſchreibenden angebornen Hornhautverdunkelungen, die als ein Stillſtand der Cornea auf einer niederen Bildungsſtufe zu betrachten ſind. Die Cornea wächſt dabei zwar fort, aber doch immer dürftig, und ſo kommt es denn, daß wir dieſen Fehler am häufigſten beim Microphthalmus wahrnehmen, oder daß mit ihm faſt immer mangelhafte Ausbildung der Iris und anderer Organe verbunden iſt.

Tritt in der gedachten Periode eine Hemmung der Entwicklung der Cornea ein, ſo bleibt eine partielle, ſelten eine totale Trübung derſelben zurück, von der zweierlei Arten unterſchieden werden: a) die ſtärkere Art erſtreckt ſich von der Sclerotica auf die Cornea, ſo daß man die Stelle, an welcher beide ſich trennen ſollten, nicht zu gewahren vermag. Der durchſichtige Theil der Cornea, hinter welchem die Pupille liegt, iſt ſelten rund und begrenzt, in der Mehrzahl der Fälle liegt er ohne ſcharfe Umriſſe an der Sclerotica unmittelbar an, und hat bald eine dreieckige, bald eine ovale, ſehr ſelten eine runde Geſtalt; b) die ſchwächere Art beſteht darin, daß die meiſtens längliche, ſehr ſelten rundgeſtaltete Cornea von der Sclerotica nicht deutlich geſondert, ſondern mit einem bläulichen Ringe umgeben iſt. Dieſer Ring iſt öfter ziemlich ſtark, oft total, oft partiell.

Wohl zu unterſcheiden von den eben beſprochenen partiellen Verdunkelungen iſt die totale Verdunkelung der Cornea, die ſich gleichmäßig über die ganze Hornhaut erſtreckt; die Cornea iſt dabei perlfarbig, bald dunkelblau, ſpiegelglatt, ſehr gewölbt, ſehr groß und hypertrophiſch. Die Form des Auges iſt kugelförmig und erinnert durchaus an eine Form des Bulbus aus den früheren Epochen der Bildungsgeſchichte, in welchen die Cornea faſt das vordere Drittheil des Auges einnimmt. Das Auge iſt meiſtens nach oben gerichtet und leidet an Nyſtaymos. Im Verlaufe der erſten Lebensmonate pflegt ſich die Cornea von der Peripherie nach dem Centrum hin aufzuhellen und zu verdünnen. Leicht bleiben aber hydropiſche Anſammlungen in der vorderen Augenkammer zurück.

Ein anderer, an frühere fötale Zuſtände erinnernder, angeborner Fehler iſt die Cornea congenita globosa, wobei die Hornhaut durchſichtig, aber von widernatürlicher Größe iſt. Der Uebergang in die Sclerotica iſt normal; die Iris bisweilen trichterförmig geſtellt; dabei Corectopie und Iridodenoſis. Dagegen iſt die Cornea congenita conica durchaus nicht als eine Hemmungsbildung zu betrachten, indem die Cornea in keiner Periode des Daſeins eine coniſche Geſtalt zeigt.

5. Im Anfange des dritten Monates liegen die Augäpfel noch ganz frei an der äußeren Fläche des Kopfes, und die äußere Haut geht glatt und dünn als Bindehaut über dieſelben hinweg. Erſt in der zehnten Woche bilden ſich ſchmale Wülſte, welche ſich allmählig vergrößern und zwei Hautfalten darſtellen, die einander entgegenwachſen, um in der zwölften Woche in Berührung zu treten und mit ihren Rändern zu verwachſen, ſo daß dadurch die Höhle der Bindehaut nach außen bis einige

Digitized by Google

Zeit vor der Geburt geſchloſſen bleibt. In ſeltenen, aber noch nicht ganz conſtatirten Fällen ſoll dieſe Verwachſung auch nach der Geburt bleiben (Ankyloblepharon congenitum totale und partiale), in andern Fällen bleibt die Augenliedſpalte, namentlich in Folge von Microphthalmus, zu eng (Blepharophimosis), in noch anderen bilden ſich die Augenlieder nur ſehr unvollkommen aus, ſo daß eine bloße Hautwulſt ſie vertritt (Lagophthalmus congenitus).

VIII. Die numeriſche Methode in ihrer Anwendung auf die Augenheilkunde.

Es wird immer ein Bedürfniß des menſchlichen Geiſtes bleiben, die Thatſachen in dem Maße, als ſie entdeckt werden, unter den möglichſt allgemeinſten Geſichtspunkten zuſammenzufaſſen; dadurch wird das Vergangene geſtaltet, das Gegenwärtige bearbeitet und das Zukünftige vorbereitet. Wäre der Menſch bloß auf das Sammeln von Thatſachen beſchränkt, ſo beſtünde die Wiſſenſchaft in einer öden Nomenclatur und die großen Naturgeſetze wären nie erkannt worden. Nur dadurch, daß man die Thatſachen unter einander verglich und zu immer umfaſſenderen Erſcheinungen emporſtieg, fand man endlich jene in den verſchiedenen Wirkungen ausgeprägten Geſetze. Hierdurch erkannte der Menſch, daß in der Natur nur wenige Urſachen eine Menge von Erſcheinungen bedingen, er konnte die nothwendig eintretenden beſtimmen, und nachdem er ſich von dem ungeſtörten Zuſammenhange zwiſchen Urſache und Wirkung überzeugt hatte, richtete er ſeine Blicke in die Zukunft und erſchaute die Reihe von Ereigniſſen, welche die Zeit entwickeln muß. Die einzelnen Thatſachen müſſen demnach als nothwendige, unentbehrliche Ausgangspunkte jedes Generaliſirens, jeder zu einem erſprießlichen Zwecke unternommenen Arbeit betrachtet werden. Zu allen Zeiten ward dieſe Wahrheit anerkannt, und ſtets gab es große Meiſter, welche ihre Lehre, die ſie uns hinterließen, auf eine Reihe von Thatſachen ſtützten. Verſuche und Beobachtungen liefern demnach die Materialien der Wiſſenſchaft; der Verſtand ordnet ſie, erfaßt die gegenſeitigen Beziehungen und erhebt ſich zur Kenntniß der allgemeinen Urſachen, während die einzelnen Erſcheinungen, inſofern ſie die unmittelbaren Wirkungen dieſer Urſachen ſind, dazu dienen, den Werth der aufgeſtellten Geſetze zu ermeſſen. Die in dieſer Art ſich geſtaltenden Wiſſenſchaften nennt man Erfahrungswiſſenſchaften.

Das Gebiet der Erfahrungswiſſenſchaften zerfällt in Hinſicht der Art und Weiſe, wie die einzelnen Erfahrungsſätze zu conſtatiren ſind, was bei jeder Conſtruction einer allgemeinen Theorie zunächſt die Hauptſache iſt, in zwei Felder; in dem einen bringt der durch den Experimentator unternommene Verſuch das Phänomen mit Gewißheit hervor; er kann aus der Kenntniß der Urſachen ohne Fehl die zu erwartende Wirkung vorausſagen; ſo verhält es ſich mit den meiſten chemiſchen, phyſikaliſchen und, wie oben gezeigt, mit manchen phyſiologiſchen Experimenten. In dem anderen Felde iſt das Phänomen nicht nothwendige Folge der in Wirkſamkeit getretenen, uns wahrnehmbaren Bedingungen; es iſt nur ein geringerer oder größerer Grad von Wahrſcheinlichkeit vorhanden, daß dieſes oder jenes Ereigniß ſtattfinden werde, und nur eine große Zahl von Beobachtungen, innerhalb

Digitized by Google

deren ſich das Phänomen unter den verſchiedenſten Modificationen mehr oder minder häufig wiederholt hat, ſetzt uns in den Stand, ſeine größere oder geringere Frequenz, niemals aber ſeine abſolute Nothwendigkeit auch für die Zukunft vorauszuſehen oder vorauszuſagen. In dieſe letzte Kategorie gehört die Heilwiſſenſchaft; ſie iſt in vielen Beziehungen nur ein Wiſſen von Wahrſcheinlichkeiten. Die Schuld dieſer Unvollkommenheit in der Heilwiſſenſchaft rührt aber nicht von der Untüchtigkeit der ſie cultivirenden Männer her, ſondern davon, daß der menſchliche und thieriſche Organismus eine unendlich complicirtere Maſchine, als jede andere von Menſchenhänden gebaute iſt, und davon, daß die Heilwiſſenſchaft unter dem Einfluſſe der übrigen Naturwiſſenſchaften ſteht, von deren Fortſchritten ſie noch die wichtigſten Aufſchlüſſe erwarten muß.

So erſprießlich das phyſiologiſche Experiment für die Heilwiſſenſchaft nun auch iſt, ſo glaube man jedoch nicht, daß die bloße Beobachtung der Thatſachen nicht auch ein ſehr wichtiges Unterſuchungsmittel ausmacht, und daß man nur diejenigen Erſcheinungen recht kennt, auf welche man einzuwirken vermag. Die ganze Aſtronomie beruht auf dem Studium von Thatſachen, die unſerem Wirkungskreiſe völlig entrückt ſind, und dennoch ſind die Fortſchritte dieſer Wiſſenſchaft am weiteſten gediehen.

Um indeſſen eine tiefere Einſicht in das Weſen der Thatſachen zu erlangen, muß von jedem einzelnen Falle eine große Zahl von Beobachtungen vorliegen. Die Aerzte müſſen lange die Krankheiten nach den einfachſten Erſcheinungen und mit Beachtung aller zufälligen oder herbeigeführten Wirkungen aufgezeichnet haben, bevor ſie mit einiger Wahrſcheinlichkeit ſagen können: dieſe Zeichen waren hundert Mal in dieſer Krankheit und unter dieſen Umſtänden die Vorläufer dieſes Ereigniſſes; ſie werden es daher auch diesmal ſein.

Die geſammelten Thatſachen müſſen von dem Verſtande je nach ihrer Aehnlichkeit oder Unähnlichkeit vereinigt oder getrennt und ſo angeordnet werden, daß die conſtanten Beziehungen zweier, auf einanderfolgender Erſcheinungen klar hervortreten. Nur dadurch, daß wir einerſeits eine große Reihe einzelner Thatſachen ſammeln und das Vereinbare gruppiren und andererſeits aus dem ſo Gruppirten nach einer beſtimmten Methode Geſetze entwickeln, gelangen wir zu wiſſenſchaftlichen Erfahrungen. Die Methode, welche mit Hülfe des Calcüls aus den aneinandergereihten Erfahrungen Geſetze entwickelt, nennt man die numeriſche Methode.

Da es nun zu der erfolgreichen Anwendung dieſer Methode eine weſentliche Bedingung iſt, daß nur vergleichbare Thatſachen nebeneinander gruppirt werden, und da derartige Thatſachen leichter am Auge, welches ſelbſt der Autopſie zugänglich iſt, als an irgend einem anderen Organ zu beobachten ſind, ſo eignet ſich die Augenheilkunde mehr als jeder andere Zweig der Arzneiwiſſenſchaft zur Behandlung nach der numeriſchen Methode. Hier muß vor Allem die ſo lange Zeit übliche ungenaue Statiſtik gelegentlicher Erinnerungen aus einer vielbewegten Praxis der numeriſchen Methode Platz machen.

Die numeriſche Methode hat aber, ungeachtet ihres anerkannt hohen Werthes, vielfach zu falſchem Reſultat geführt, weil bei ihrer Anwendung häufig manche etwas verſteckt liegende Quelle des Irrthums unbeachtet blieb. Bei aller Anwendung des Calcüls ſowohl auf Gegenſtände der Natur als auf ſociale Verhältniſſe pflegen die Erfahrungsdata ſelten in der reinen Geſtalt, wie man ſie eigentlich gebraucht, aufzutreten, ſondern

Digitized by Google

faſt immer mehr oder weniger behaftet mit Störungen der Schwankungen, die in ihrem Wechſel keiner Regel gehorchen, und man ſucht dann den daraus entſtehenden Nachtheil, wenn auch nicht aufzuheben, doch ſoviel wie thunlich zu vermindern, dadurch daß man aus vielen einzelnen Reſultaten das Mittel nimmt. Man rechnet darauf, daß bei einer ſolchen Benutzung einer großen Zahl von Fällen die zufälligen Schwankungen einander größtentheils compenſiren, und legt dann dem Mittelwerth eine deſto größere Zuverläſſigkeit bei, je mehr partielle Reſultate zugegen ſind. Dieſes iſt auch im Allgemeinen vollkommen richtig, und durch conſequente weitere Entwicklung und umſichtige Ausbeutung dieſes Princips ſind in der Heilwiſſenſchaft, wie in vielen anderen Naturwiſſenſchaften, nicht ſelten die belohnendſten Früchte, ſelbſt glänzende Reſultate, die dem Traditionsglauben oft gänzlich widerſprachen, gewonnen. Allein die Sicherheit des Grundprincips beruht auf einer weſentlichen Bedingung, die häufig genug auch von Gelehrten von Fach außer Acht gelaſſen wird, und die darin beſteht, daß die an den einzelnen Beobachtungen und Erfahrungen haftenden regelloſen Störungen oder Schwankungen von einander ganz unabhängig ſein müſſen. Das Urtheil, ob eine ſolche Unabhängigkeit vorhanden ſei oder nicht, kann zuweilen ſehr ſchwierig und ohne tiefes Eindringen in das Sachverhältniß unmöglich ſein, und wenn darüber Zweifel zurückbleiben, ſo wird auch das den Endreſultaten beizulegende Gewicht ein precäres ſein. In dieſem Falle befinden ſich leider die meiſten pathologiſchen und namentlich therapeutiſchen Elemente. Der Werth der numeriſchen Methode in der Arzneiwiſſenſchaft iſt daher immer noch ein ſehr beſchränkter, ſie hat bisher weiter nichts geliefert, als daß ſie die Wahrſcheinlichkeiten etwas genauer umgrenzte.

Wäre z. B. die Rede von dem Verhältniß der Frequenz der ſogenannten ſcrophulöſen Augenentzündung zu anderen Augenentzündungen an einem beſtimmten Orte, ſo iſt dieſes bekanntlich in verſchiedenen Jahren ſehr ungleich; der durch die allgemeinen örtlichen und ſocialen Verhältniſſe des Ortes bedingte Normalwerth in der Frequenz der einzelnen Augenentzündungen wird aber an einem Durchſchnitt von zehn Jahren mit viel größerer Sicherheit erkannt, als wenn man ſich bloß an ein einzelnes Jahr halten wollte. Der Grund iſt aber der: weil zwiſchen den in den einzelnen Jahren vorkommenden Abweichungen von dem Normalwerthe kein beſonderer Zuſammenhang iſt, vielmehr, wie auch die Erfahrung beſtätigt, eine große Minusabweichung ebenſo leicht in einem Jahre vorkommen kann, welcher unmittelbar darauf ein Jahr mit großer Plusabweichung folgt. — Aehnlich, wie in dem gegebenen Falle, aber oft noch complicirter, geſtaltet ſich das Verhältniß, wenn man den diagnoſtiſchen Werth eines nicht durchaus conſtanten Symptoms einer Krankheit feſtſtellen will.

Der Calcül bietet in der Arzneiwiſſenſchaft alſo nur das Mittel dar, aus den Elementen der mediciniſchen Statiſtik die Grenzen des Irrthums zu finden. Die Aerzte müſſen daher unabläſſig die Principien deſſelben feſthalten, wenn ſie nicht Behauptungen, welche in der That kein Vertrauen verdienen, als abſolut gültige annehmen und in die gröbſten Irrthümer verfallen wollen. Will man z. B. den wahren Einfluß einer angewandten Heilmethode beurtheilen, ſo müſſen die Aerzte lange Reihen von Beobachtungen ſammeln; denn die aus dem Geſetze der großen Zahlen abgeleiteten Principien ſind ganz genau auf die therapeutiſchen Unter-

Digitized by Google

ſuchungen anzuwenden. Dennoch ſtellt das aus einer großen Reihe von Beobachtungen erhaltene Werthverhältniß einer therapeutiſchen Methode niemals den ganz genauen Ausdruck für den Einfluß der verſuchten Heilmethode dar, ſondern nähert ſich demſelben nur um ſo mehr, je zahlreicher die Beobachtungen ſind; d. h. die Angaben über den Werth einer therapeutiſchen Methode ſchwanken zwiſchen gewiſſen Grenzen möglichen Irrthums, die um ſo näher aneinander rücken, je zahlreichere Thatſachen geſammelt werden, und die vermittelſt der in einer ſtatiſtiſchen Ueberſicht zuſammengeſtellten Zahlen nach den Regeln des Wahrſcheinlichkeitscalcüls beſtimmt werden können. Ein therapeutiſches Geſetz, welches durch die Vergleichung einer geringen Anzahl von Beobachtungen gefunden wird, kann von der Wahrheit ſo entfernt ſein, daß es keine Beachtung verdient. Soll eine Heilmethode der anderen vorgezogen werden, ſo müſſen die Reſultate derſelben ſich nicht nur vortheilhafter herausſtellen, ſondern der zwiſchen beiden ermittelte Unterſchied muß eine gewiſſe Grenze überſchreiten, deren Größe von der Anzahl der geſammelten Thatſachen abhängt. Jeder Unterſchied zwiſchen den erhaltenen Reſultaten, welcher innerhalb dieſer Grenze liegt, die an und für ſich um ſo kleiner iſt, je zahlreicher die Beobachtungen ſind, darf unberückſichtigt bleiben, und als Null betrachtet werden. Würden dieſe Grundſätze in der Praxis immer berückſichtigt, ſo hätten die von Louis angeführten 107 Fälle von Lungenentzündung, 44 von Geſichtsroſe, 23 von Halsentzündung nicht hingereicht, um dem Praktiker, gegen die Erfahrung vergangener Jahrhunderte, die geringe Wirkſamkeit der Blutentziehungen bei Behandlung dieſer drei acuten Entzündungen zu erweiſen. Aehnlich verhält es ſich mit den therapeutiſchen Erfahrungen in der Medicin und Augenheilkunde in der mediciniſchen Schule zu Wien, die jetzt von reiſenden Schülern in aller Welt herumgetragen werden. Will man bei therapeutiſchen Unterſuchungen ſein Ziel nicht verfehlen, ſo muß man ſein Urtheil auf eine ſehr umfaſſende Statiſtik gründen, in der die verſchiedenſten Momente der Krankheit, z. B. ihre Stadien, ihre Intenſität und Ausdehnung, die Verhältniſſe des Individuums nach Alter, Geſchlecht, Conſtitution und vorangegangenen Krankheiten, der Charakter der epidemiſchen Conſtitution u. ſ. w., genau berückſichtigt werden, und zugleich muß man ſeine Zuflucht zu dem Geſetze der großen Zahlen nehmen, indem die Anzahl der Fälle nicht gleichgültig für den Werth der durch eine Berechnung gefundenen Reſultate iſt. Berechnet man z. B., um den Werth einer verſuchten Heilmethode zu ermeſſen, das ſogenannte mittlere Mortalitätsverhältniß, indem man, bei Zuſammenſtellung analoger Fälle, einerſeits die Anzahl der Geſtorbenen, andererſeits die der Geneſenen addirt und die Summe der erſteren durch die der letzteren dividirt, ſo hat natürlich das gefundene Mortalitätsverhältniß z. B. wie Eins zu Zehn nicht den nämlichen Werth, wenn es von zwanzig oder dreißig Erfahrungen abgeleitet iſt, als wenn es nach drei-, vierhundert oder tauſend genau ermittelten Thatſachen berechnet wäre. Bei allem dieſen iſt noch außerdem zu bedenken, daß es keine therapeutiſche Methode giebt, die nicht wenigſtens in manchen Fällen wirkungslos geblieben wäre; ſelbſt die China verläßt uns bisweilen bei der Behandlung der Wechſelfieber. Anderntheils ſind in manchen Epidemien die ſonſt heilbaren Krankheiten ſo heftig, daß keine Kurmethode gegen ſie etwas vermag.

Um den relativen Werth zweier Heilmethoden, inſofern ſie bei einer und derſelben geſammelten Krankheitsart angewendet werden können, zu

Digitized by Google

ermitteln, müſſen die Beobachter zu dieſem Zwecke alle Fälle dieſer Krankheitsart, die ſich ihnen darbieten, abgeſehen von ihrer Intenſität und ihren Complicationen, aufnehmen; kein Individuum iſt man auszuſchließen berechtigt, ſobald nur die Krankheit, mit der man ſich beſchäftigt, eine Hauptrolle unter den Krankheitserſcheinungen ſpielt und die Behandlung begonnen ward, weil ſonſt Gründe genug ſich fänden, eine ziemliche Anzahl von der verſuchten Heilmethode widerſprechenden Fällen aus den Tabellen zu ſtreichen, wodurch die allgemeinen Schlußfolgerungen bedeutend verfälſcht würden. Man kann ſogar die Grenzen noch enger ziehen, und den relativen Werth zweier Heilmethoden in Bezug auf eine Varietät der Krankheitsart zu beſtimmen verſuchen. In dieſen dürften nicht mehr alle dargebotenen Fälle ohne Unterſchied, ſondern bloß jene zu den Verzeichniſſen benutzt werden, die dem vorgezeichneten Krankheitsbilde entſprechen. Auch auf dieſe Weiſe würde man zu Schlüſſen gelangen, die für den beabſichtigten Zweck vollkommen gültig ſind, die aber niemals auf die geſammte Krankheitsart ausgedehnt werden dürfen.

Auf dieſe Weiſe kann mit Beſtimmtheit der Weg bezeichnet werden, den der Arzt am Krankenbette einſchlagen ſoll. Die Wiſſenſchaft muß ihm genaue Belehrung ertheilen über die Mittel, welche in einer gegebenen Krankheit am wahrſcheinlichſten zum Ziele führen, und über die Veränderungen, welche mit der Behandlung je nach der pathologiſchen Varietät des vorliegenden Falles vorgenommen werden müſſen.

Giebt man die Behauptung zu, daß die Statiſtik nur durch eine große Anzahl von Thatſachen für die Therapeutik annehmbare Reſultate liefern kann, ſo wird man nothwendig zu der Schlußfolgerung geleitet, daß man viel Zeit bedürfe, um die Heilmethoden nach ihrem Einfluſſe zu ordnen, und daß ein einziger Beobachter unmöglich die Lücken für das ganze Krankheitsregiſter auszufüllen vermag. Bei der jetzigen Entwicklung der Wiſſenſchaften iſt es einem Einzelnen unmöglich, alle Zweige zu umfaſſen, und man erkennt allgemein die Nothwendigkeit an, ſelbſt mit den Unterſuchungen einer und derſelben Wiſſenſchaft eine Zerklüftung vorzunehmen; namentlich aber hat man in der Medicin das Bedürfniß gefühlt, ſich auf die Leiſtungen Anderer zu ſtützen. Keiner kann Alles ſehen, Alles ermitteln, Alles in den Bereich ſeiner eigenen Erfahrungen hineinziehen. Von den Beobachtern muß jeder einen einzelnen Punkt der Therapeutik aufzuklären verſuchen, und aus der Vereinigung aller einzelnen Arbeiten wird ein großartiges Ganze hervorgehen, durch welches die Wiſſenſchaft eine ſichere Baſis erlangen kann. Aus dieſem Grunde erſuchte ich ſchon bei der Herausgabe des erſten Bandes meiner Kliniſchen Beiträge die Aerzte des In- und Auslandes, welche Gelegenheit haben auf dem Felde der Sinneskrankheiten häufigere Erfahrungen zu machen, mir die Reſultate derſelben in einer der numeriſchen Methode angemeſſenen Form zu ſenden, die ich dann unter Anführung des Namens der Autoren den meinigen anreihen wollte; aber leider iſt dieſe Aufforderung bisher ganz unberückſichtigt geblieben.

Ohne Zweifel laſſen ſich die therapeutiſchen Geſetze auch bei einer Vertheilung der Aufgabe nicht ſo ſchnell ermitteln; allein die angegebene Richtung muß nothwendig zu einem beſſeren Ziele führen. Betrachtet man, welche Maſſe von Arbeiten zur Aufklärung ſolcher wichtiger Fragen angehäuft ſind, und wie wenige wirkliche Bereicherungen die Heilkunſt erlangt hat, ſo wird man ſich überzeugen, welch langſame Fortſchritte die

Digitized by Google

Heilwiſſenſchaft macht, wenn es den Beobachtern an zuverläſſigen Unterſuchungsmethoden fehlt. Wenn man ſich Jahrhunderte lang am Eingange ſtreitet, wenn der traurigſte therapeutiſche Scepticismus in der Medicin um ſich zu greifen droht, iſt man dann berechtigt, eine Methode, welche nothwendig zu beſtimmten Reſultaten führen muß, deßwegen unbeachtet zu laſſen, weil ſie wegen der Complication der mediciniſchen Fragen Jahre lange ſtrenge Beobachtung erfordert?

War es nun bisher auch noch nicht möglich, das Geſetz der großen Zahlen in einer weiteren Ausdehnung auf die Augenheilkunde anzuwenden, ſo hat mir die numeriſche Methode in dieſem Zweige der Wiſſenſchaft, in der ſie von Anderen noch weniger als von mir in Anwendung gebracht iſt, doch ſchon Manches geleiſtet, von dem ich jetzt Einiges zum Schluſſe dieſes Aufſatzes hervorheben will.

Kein Organ des menſchlichen Organismus wird ſo zahlreichen und mannigfaltigen Krankheiten unterworfen als das Auge. Ein jeder ſeiner Theile kann von einer Menge verſchiedenartiger Krankheiten ergriffen werden.

Nach meinen bisherigen Zählungen kann man annehmen, daß in unſerm Klima, wenn keine anſteckenden Epidemien dazwiſchen laufen, unter 100 Individuen jeder Altersclaſſe etwa 5 zur Zeit von Augenkrankheiten befallen werden.

Die Männer haben eine größere Prädispoſition zu Augenkrankheiten als die Weiber. Ungeachtet in den meiſten europäiſchen Ländern die Zahl der weiblichen Bevölkerung die der männlichen in dem Verhältniſſe von 108:100 überwiegt, ſo verhält ſich doch bei uns die Zahl der männlichen Augenkranken zu der der weiblichen etwa wie 15,20:12,75.

Individuen mit weißem Teint, mit hellem Haar und blauer Iris ſcheinen eine größere Dispoſition zu Augenkrankheiten zu haben als anders Gefärbte.

Das rechte Auge erkrankt etwas häufiger als das linke, am häufigſten aber werden beide Augen ergriffen.

Die größte Prädispoſition zu Augenkrankheiten herrſcht, nach einer Zählung von 1393 Fällen, offenbar in der Lebensperiode, die zwiſchen die Geburt und das Ende des zehnten Lebensjahres fällt.

Unter allen Geweben des Auges hat die Conjunctiva bei weitem die größte Dispoſition zu Krankheiten. In welcher Ordnung die übrigen Gewebe folgen, iſt ſchon oben angegeben.

Die Combinationen der Entzündungen der verſchiedenen Gewebe des menſchlichen Sehorgans ſind ſo mannigfaltig und ſcheinbar regellos, daß ſie ſich noch nicht unter allgemeine Kategorien bringen laſſen. Unter 230 Entzündungen fand ich 43 verſchiedene Combinationen. Werden Entzündungen u. dergl. von einem Organe plötzlich auf ein anderes, in keinem näheren Gefäßzuſammenhange ſtehendes übertragen, ſo iſt dies, was aus den angeführten Combinationen bewieſen werden kann, nicht die Folge einer urſprünglichen Sympathie, ſondern wahrſcheinlich davon, daß allgemeine Leiden alle gleich disponirten Theile mit gleicher Kraft betreffen. Mit wenigen Ausnahmen, welche ſich faſt nur auf gewiſſe Functionen der Nerven beziehen, hängt es von der Natur der Krankheit ab, zwiſchen welchen Theilen Sympathie eintreten ſoll.

Die meiſten, namentlich die entzündlichen Augenkrankheiten, erreichen ſehr ſchnell eine bedeutende Höhe, werden dann aber, wenn nicht frühzeitig

eine zweckmäßige Kunſthülfe eintritt, meiſtens chroniſch. Eine genaue Vergleichung ſämmtlicher Entzündungen in Beziehung auf ihre Dauer, ihre Urſachen und auf das Lebensalter, in welchem ſie auftraten, hat mich überzeugt, daß das Lebensalter der Kranken keinen Einfluß auf den acuten oder chroniſchen Verlauf derſelben ausübt, ſondern allein die Art und Heftigkeit der Verletzung und die Beſchaffenheit der Conſtitution.

Eine andere Frage, die ich durch die Statiſtik gelöſt zu haben glaube, iſt die, ob man in allen Fällen, ohne Rückſicht auf das Alter, den Verlauf, auf die ſucceſſive Ausbildung der Ophthalmie, auf die Nebenſymptome in anderen Organen, auf die Conſtitution, auf die äußeren Schädlichkeiten die ſpecifiſche Natur der Augenkrankheit durch bloßes Anſehen der Augen erkennen könne. Meine Unterſuchungen haben mich zu der Ueberzeugung gebracht, daß dies nur ſelten möglich iſt. Die durch die ſpecifiſchen Urſachen hervorgebrachten Modificationen der Entzündung in Form und Verlauf ſind daher nicht ſo conſtant, daß man hierauf eine beſondere Eintheilung der Entzündungen gründen dürfte. Genau genommen giebt es nur eine Entzündung des Auges, die verſchiedene Urſachen haben und danach von verſchiedenen Nebenſymptomen begleitet ſein kann. Die Modification der Röthe, die Lichtſcheu und der Augenliedkrampf, der Sitz und die Art der ſubjectiven Gefühle, der Verlauf und die Vertheilung der Blutgefäße, der Sitz der etwa ſich bildenden Phlyctänen und Puſteln, die verſchiedene Form, Farbe und Beſchaffenheit der Geſchwüre, der Sitz der Entzündung in den verſchiedenen Geweben, das Lebensalter des erkrankten Individuums bieten alle keine conſtanten Merkmale für die ſpecifiſche Natur der Ophthalmie dar.

Das Verhältniß der abſoluten Frequenz der einen Nachkrankheit zu der anderen findet ſeine Erklärung in dem Verhältniſſe, worin die Häufigkeit der Erkrankung des einen Gewebes zu der des anderen ſteht; denn natürlich müſſen in denjenigen Geweben am häufigſten Nachkrankheiten entſtehen, die am öfterſten erkranken. Demnach übt die Natur des Gewebes auf die Frequenz der Nachkrankheiten einen Einfluß aus, obgleich dabei der Einfluß der ſpecifiſchen conſtitutionellen Grundurſache nicht zu überſehen iſt, indem die verſchiedenen, durch ungleichartige Urſachen veranlaßten Entzündungen auch eine verſchieden große Neigung, in Nachkrankheiten überzugehen, beſitzen und außerdem eine größere Vorliebe für das eine oder andere Organ zeigen. — Auch auf die relative Frequenz der Nachkrankheiten hat die ſpecifiſche Natur der Grundurſachen einen nicht zu verkennenden Einfluß. Die Entzündungen eines und deſſelben Organs zeigen nämlich, je nach der Natur der conſtitutionellen Urſache, eine verſchieden große Neigung in Nachkrankheiten überzugehen. — Dieſe Angaben allein liefern uns aber noch keinen ſicheren Maßſtab für die größere oder geringere Gefährlichkeit der einen oder der anderen Entzündung, denn dieſe wird außerdem von der Vorliebe der ſpecifiſchen Grundurſache für das eine oder andere Organ und von der Natur und Wichtigkeit des ergriffenen Organs bedingt. Dieſe letzteren Momente ſind jedoch noch nicht hinreichend, um die relativ größere Frequenz beſtimmter Ausgänge in einem und demſelben Organe zu erklären. Hierzu muß einestheils die ſpecifiſche Natur und Heftigkeit der Grundurſache und die davon abhängende Heftigkeit und Neigung der Entzündung zu einem acuten oder chroniſchen Verlaufe, anderntheils das Lebensalter der betroffenen Individuen mit in Rechnung gezogen werden. Bei dieſer Unterſuchung ſtößt uns das intereſſante Reſultat auf,

daß die Prädispoſition zu Augenkrankheiten in den verſchiedenen Lebensaltern durchaus nicht im geraden Verhältniſſe mit der Neigung der Entzündungen, krankhafte Veränderungen der Gewebe einzuleiten, ſteht, ſondern daß man oft ein umgekehrtes Verhältniß bemerkt. Dies will ſo viel ſagen, daß in den Lebensaltern, in welchen die Prädispoſition zu Augenkrankheiten gering iſt, einmal eingetretene Krankheiten gefährlicher ſind, und daß die Neigung der Krankheiten, materielle Gewebsveränderungen einzuleiten, weniger vom Lebensalter als von der Heftigkeit und Natur der Krankheiten abhängt.

Bei weitem der größte Theil der Augenkrankheiten ſteht mit Krankheiten anderer Organe und Syſteme des Totalorganismus in Verbindung. Von 1393 Fällen mit präſumtiver Anlage litten 1091 neben den Augenkrankheiten auch noch gleichzeitig an Krankheiten anderer Syſteme und Organe; folglich bleiben nur 302 Augenkranke mit präſumtiver Anlage übrig, welche im Uebrigen geſund zu ſein ſchienen. Bei den 1091 Kranken kamen mit mannigfaltigen Complicationen, die in den Kliniſchen Beiträgen ſpeciell aufgeführt ſind, vor: die Scrophuloſis 634 Mal, die Stasis abdominalis mit oder ohne Hämorrhoiden oder Störungen der Menſes 153 Mal, die Stasis abdominalis mit Arthritis 163 Mal, der Rheumatismus 126 Mal, der Catarrh 101 Mal, Congeſtionen nach dem Kopfe mit Kopfſchmerzen und Schwindel 15 Mal; außerdem kamen, obgleich im Ganzen nur 20 Mal, noch Syphilis, Scabies, Blattern, Rhachitis, Lähmungen, Delirium tremens, Epilepſie u. ſ. w. für ſich allein vor. Hieraus folgt alſo, daß übrigens geſunde Individuen im Ganzen nur ſelten von Augenkrankheiten befallen werden.

Bei der Erforſchung der Urſachen der Augenkrankheiten ſind auch diejenigen conſtitutionellen Krankheiten des Organismus mit in Erwägung zu ziehen, welche den Augenkrankheiten und den mit ihnen gleichzeitigen Krankheiten anderer Organe und Syſteme kürzere oder längere Zeit vorausgingen und mit jenen in einem urſachlichen Verhältniſſe zu ſtehen ſcheinen. Solche Krankheiten, welche mit dem Ausbruche und Verlaufe der 1513 Augenkrankheiten (die traumatiſchen mitgerechnet) in einem urſachlichen Verhältniſſe zu ſtehen ſchienen, wurden bei 1135 Kranken durch ein genaues chronologiſches Krankenexamen nachgewieſen, während ſie bei den übrigen 378 gefehlt zu haben ſcheinen. Unter den vorangegangenen Krankheiten ſpielten die Scrophuloſis, die Gicht, die rheumatiſchen und catarrhaliſchen Beſchwerden, die acuten und chroniſchen Hautausſchläge die größte Rolle.

Die Scrophelkrankheit und die Gicht ſind außerdem die häufigſte Veranlaſſung zu chroniſchen Hautausſchlägen. Von 215 Ausſchlägen waren 180 ſcrophulöſer und 20 gichtiſcher Natur. Alle dieſe Hautausſchläge beſtanden gleichzeitig mit Augenkrankheiten, viele von ihnen brachen ſchon vor der Entſtehung der Augenkrankheiten aus, andere während des Verlaufes der letzteren, viele trockneten auch während des Beſtehens der Augenkrankheiten ab, ohne auf den Verlauf derſelben einen weſentlichen Einfluß auszuüben. Schon vor dem Ausbruche der Augenkrankheiten hatten 125 Individuen an chroniſchen Ausſchlägen verſchiedener Körpertheile gelitten, aber nur bei 34 folgte die Augenkrankheit bald nach der Unterdrückung des Exanthems. Aehnlich verhielt es ſich mit der Otorrhoe, den habituellen ſtinkenden Fußſchweißen, den Hämorrhoiden, den Menſes, dem Rheumatismus, dem Catarrh, den Fontanellen.

Digitized by Google

Dieſe Beiſpiele reichen hin, um zu zeigen, daß die Haut, das Gehörorgan, die Füße u. ſ. w. mit den Augen in keinem vorwaltenden ſympathiſchen oder antagoniſtiſchen Verhältniſſe ſtehen und daß vermehrte Erregungen oder Thätigkeitsunterdrückungen nur in den ſeltenſten Fällen einen heilſamen oder nachtheiligen Einfluß auf die Augen ausüben. Hierin liegt auch der Grund, warum künſtliche Hautreize bei Augenkrankheiten in den meiſten Fällen nichts nützen.

Die meiſten Hautausſchläge, Ohrenflüſſe u. ſ. w. ſind ſymptomatiſch, und auch bei den ſogenannten kritiſchen, wo die Krankheit mit Aufgebung ihrer bisherigen Symptomenformen ſich in lokalen Hautausſchlägen oder Ohrenflüſſen concentrirt, oder durch dieſe entſchieden wird, bleibt es immer noch zweifelhaft, ob man dieſelben nicht für die letzten Symptome der ſchon ſchwindenden Krankheit halten kann. Für die allgemeine Therapie iſt aber dennoch die Regel feſtzuhalten, nicht allein darüber zu wachen, daß keine äußere Einwirkung ein lokales Uebel ſupprimirt, ſondern auch vorzüglich, daß kein innerer Einfluß andere Theile, wenn nicht vorbedachte Zwecke es erfordern, in einen Reizungszuſtand verſetzt, durch den ſie geneigt werden, das Uebel auf ſich herbeizuziehen. Für die ſpecielle Therapie folgt aus dieſen durch die Statiſtik gewonnenen Reſultaten die praktiſche Regel, daß man namentlich bei allen mit inneren und äußeren conſtitutionellen Krankheitszuſtänden complicirten Augenkrankheiten die Anwendung örtlicher Reizmittel entweder gänzlich vermeidet, oder zugleich ein natürliches Secretionsorgan, und vor allem den Darmkanal in vermehrte Thätigkeit verſetzt. Der Darmkanal iſt das Organ, welches in den meiſten Fällen, um von den Augen abzuleiten, am zweckmäßigſten in Anſpruch genommen wird. Die künſtlich vermehrte Thätigkeit der übrigen Organe iſt in der Regel nur dann von hervorſtechender heilſamer Wirkung auf die Augen, wenn bald nach der Unterdrückung ihrer Thätigkeit die Augenkrankheit ausgebrochen iſt. Außerdem lehrt die Statiſtik von 1500 Fällen, daß in Verbindung mit den auf den Darmkanal wirkenden Mitteln bei allen Augenentzündungen ohne Ausnahme kein anderes Mittel ſo ſicher und heilſam wirkt, als die conſequente, kräftige und unausgeſetzte Anwendung der kalten Fomentationen auf das Auge.

Was die zufälligen Urſachen der Augenkrankheiten anbetrifft, ſo ſind die Ausſagen der Kranken in dieſer Beziehung meiſtens ſo unbeſtimmt, daß man ſelten im Stande iſt, hierüber etwas Genaues auszumitteln. Indeſſen ergeben meine Tabellen doch ſo viel, daß unter den nachweisbaren zufälligen Schädlichkeiten die Erkältungen, die mechaniſchen Verletzungen, die Einwirkung der Contagien und des Lichtes die häufigſten ſind. In dem ganzen Gebiete der Aetiologie ſind nur ſehr wenige Verhältniſſe wirklich erforſcht und außer Zweifel geſetzt. Die Veränderungen der Atmoſphäre, der Elektricität, des Magnetismus, der Wärme, des Lichtes ſind rückſichtlich der wechſelnden Einflüſſe, welche ſie auf den Geſundheitszuſtand der Menſchen ausüben, ſeit den älteſten Zeiten Gegenſtand ſchöner, poetiſcher Beſchreibungen, und im beſten Falle jener bequemen hippokratiſchen Betrachtungsweiſe geweſen, die einen Complex von Beobachtungen ſcheinbar richtig darſtellt, ohne die einzelnen Bedingungen, von denen die Erfolge abhingen, durch genaue Unterſuchungen zu ermitteln.

Die große Mehrzahl der Augenkranken kommt, mit Ausnahme der Gelehrten, unter den niedern Volksclaſſen vor, beſonders unter ſolchen Ständen und Profeſſioniſten, deren Beſchäftigung zu vielem Sitzen, zu an-

Digitized by Google

haltenden Anſtrengungen der Augen, vorzüglich bei partiellem grellen oder ſehr mattem Lichte, zu Erkältungen und mechaniſchen Verletzungen Veranlaſſung giebt. Außerdem prädisponirt ebenſowohl ein ſehr üppiges als ein zu karges Leben wie zu allgemeinen Krankheiten, ſo auch zu Augenkrankheiten.

Dieſe wenigen allgemeinen Betrachtungen, die ich noch durch viele ſpecielle Angaben vervollſtändigen könnte, mögen hinreichen, um den Werth der numeriſchen Methode in der Augenheilkunde zu beweiſen.

Anmerkung. Auf den Wunſch des Herausgebers iſt, um eine größere Gleichförmigkeit dieſes Artikels mit den früheren zu erzielen und um mehr Raum zu gewinnen, die Literatur, auf die im Texte mehrfach verwieſen iſt, weggelaſſen. Ich halte dieſe Bemerkung für nöthig, um dem Verdachte, als möchte ich fremde Beobachtungen als meine eigenen dahin ſtellen, zu begegnen.

Ruete.

Digitized by Google

Krankheit[1]).

Eine Unterſuchung über den Begriff der Krankheit gehört jedenfalls zu den ſchwierigſten Aufgaben, welche an den Pathologen geſtellt werden können. Keine Definition dieſes Begriffes iſt bisher nur zu einer relativ allgemeinen Anerkennung gelangt, im Gegentheil hat ein Jeder, der ſich mit den hier einſchlagenden Erörterungen beſchäftigte, das Beſtreben gezeigt, das Ungenügende in den Verſuchen ſeiner Vorgänger zu erweiſen und etwas Beſſeres an deren Stelle zu ſetzen, und zwar gegenüber der Behauptung der meiſten Einzelnen, daß ihrer Definition, als einer allen Anforderungen genügenden, Nichts weiter entgegenzuſetzen ſei. Der Verfaſſer dieſes Aufſatzes wird ſich der Verſuchung enthalten, eine neue probehaltige Definition aufzuſtellen, nicht ſowohl weil er fürchtet, in die Fehler ſeiner Vorgänger zu verfallen und einen unvermeidlichen Tadel zu erfahren, ſondern weil er der Ueberzeugung iſt, daß von Gegenſtänden der Natur und von natürlichen Vorgängen überhaupt nur eine thatſächliche Beſchreibung, nicht aber eine umfaſſende Definition gegeben werden kann, ſo lange, gemäß der Gränzen menſchlicher Erkenntniß, die letzten Urſachen der erſchaffenen Dinge nicht erkannt ſind. Ein jeder Verſuch zur Definition von Naturgegenſtänden kann nur inſofern Werth haben, als er von

[1]) Ich habe die Ausarbeitung dieſes Artikels um ſo lieber übernommen, als dadurch die Gelegenheit geboten wurde, über Gegenſtände, welche in neuerer Zeit von den Aerzten faſt weniger, als von deren wiſſenſchaftlichen Seitenverwandten beſprochen wurden, die Anſichten eines Praktikers zu veröffentlichen. Obgleich mir nun der Aufſatz mehr, als es wünſchenswerth ſchien, unter den Händen gewachſen iſt, ſo iſt es doch der Natur des Gegenſtandes nach begreiflich, daß auch in dem gegenwärtigen Umfange Vieles nur hat angedeutet werden können, was nothwendig einer weiteren Begründung bedurft hätte. Es findet ſich zwar in dem hier Folgenden kaum Etwas, was nicht ſchon von anderen Seiten hie und da ausgeſprochen worden wäre, allein es ſchien unumgänglich nothwendig, dies mit unſerem Zwecke, der Feſtſtellung der wichtigſten Grundſätze, in wirklichen Zuſammenhang zu bringen; denn noch immer hat nirgends ein geiſtreiches Spiel mit Wahrſcheinlichkeiten, welche begreiflich Richtiges und Unrichtiges, Thatſache und Vermuthung gemiſcht enthalten, mehr Ausſicht auf augenblicklichen Erfolg, als in der Pathologie. Aus dergleichen Erfolgen geht aber immer eine erneuerte, wenn auch jedesmal variirte Verwirrung der wiſſenſchaftlichen Principien hervor. Habe ich nun in den vorliegenden Blättern Einiges zur Sichtung des Ideenganges beigetragen, ſo iſt der Zweck der Arbeit erreicht, wenn auch der Gegenſtand bei Weitem noch nicht abgeſchloſſen. Zürich, im November 1847. H. L. E.

Digitized by Google

der Höhe eines neuen umfaſſenden Standpunktes in der betreffenden Wiſſenſchaft erfolgt, alſo von einem Fortſchritte unſerer Erkenntniß Zeugniß giebt. Belege hierzu ſind die verſchiedenen Verſuche, die Begriffe von Pflanze und Thier zu definiren. Demnach darf es nicht als eine Mißachtung der Beſtrebungen, Definitionen aufzuſtellen, angeſehen werden, wenn die eben ausgeſprochenen Anſichten dieſem Aufſatze vorangeſchickt worden ſind.

Das Wort Krankheit ſchließt zunächſt einen Gegenſatz in ſich, deſſen Wichtigkeit immer anerkannt wurde: den der Geſundheit. Das geſunde Leben war Gegenſtand der phyſiologiſchen, das kranke der pathologiſchen Forſchung. So wie man aber dem Phyſiologen nicht zumuthete, die Begriffsbeſtimmung der Geſundheit als letztes Ziel ſeiner Unterſuchungen aufzunehmen, ſo ſollten auch die Pathologen ſich enthalten, die Definition der Krankheit als höchſte wiſſenſchaftliche Forderung anzuſehen. Am allerwenigſten aber ſollte man eine allgemeine Unterſuchung über das Weſen der Krankheit auf dieſen Unterſchied baſiren. Krankheit und Geſundheit ſind, wie Alle anerkennen, relative, ja conventionelle Bezeichnungen. Sie ſind in concreto für das Sein eines einzelnen Individuums, für jedes beinahe in anderer Weiſe und Ausdehnung, anwendbar, nicht aber in abstracto feſtſtehende Begriffe. Dies hat man ſchon von Alters her gefühlt und dadurch ausgeſprochen, daß man mehre von beiden genannten verſchiedene, ja mitten zwiſchen denſelben ſtehende Zuſtände zu unterſcheiden genöthigt war. Mit ſolchen Unterſchieden half man ſich praktiſch, verſäumte es jedoch, durch eine gründliche Beſeitigung der unklaren Begriffe die Wiſſenſchaft zu verwahren. Es verrückt ſich aber unſer ganzer wiſſenſchaftlicher Standpunkt, wenn wir von dieſem höchſtens im Einzelfalle ſchlagenden Gegenſatze zwiſchen Geſundheit und Krankheit ausgehen. Die Urſache, warum man der Pathologie oftmals den leichtfertigen Vorwurf gemacht hat, daß ſie eigentlich einer wahren wiſſenſchaftlichen Baſis entbehre, liegt gerade in dem ängſtlichen Feſthalten an dieſem conventionellen und demnach in abstracto nicht haltbaren Gegenſatze; die conſequente Verfolgung deſſelben hat endlich dahin geführt, daß man das Weſen des kranken Lebens als etwas dem Weſen des geſunden Lebens wirklich Entgegengeſetztes auffaßte, daß man die Krankheit im Ernſte oder im Bilde als einen Paraſiten, als einen beſonderen Organismus betrachtet wiſſen wollte.

Soll nun die Unterſuchung über den Begriff der Krankheit beſeitigt werden, wie wenn ſie für unſere Wiſſenſchaft nutzlos wäre, zu keinem reellen Reſultate führte? Keineswegs, eine ſolche Unterſuchung wird gerade dazu dienen, den wiſſenſchaftlichen Standpunkt der Krankheitslehre feſtzuſtellen; nur müſſen wir dabei ſchonungslos alle conventionellen Feſſeln abſtreifen, nur müſſen wir dabei eine möglichſt vorurtheilsfreie Stellung gegenüber der Entwicklung unſerer menſchlichen Erkenntniß dieſes Gegenſtandes einzunehmen ſuchen. Wir werden aber mit um ſo mehr Ausſicht auf Erfolg an eine ſolche Unterſuchung gehen, wenn wir uns vorher über die Hinderniſſe klar geworden ſind, welche einer unbefangenen und ſtreng wiſſenſchaftlichen noſologiſchen Forſchung von jeher entgegenſtanden.

Es liegt in der Natur der Sache und iſt hinreichend bekannt, daß der Ausdruck Krankheit ſowohl, als die Kenntnißnahme der einzelnen Krankheiten in den Forderungen eines praktiſchen Bedürfniſſes begründet war. Dieſe nämlichen praktiſchen Forderungen machten ſich von Anfang

an durch alle Zeiten und bis in die Gegenwart geltend. Sie verfehlten nicht, ihre Wirkung auf den Arzt ſelbſt auszuüben, und erzeugten in ihm gewiſſermaßen ein doppeltes Weſen. Eines Theiles nämlich erwartete man von ihm bis zu einem gewiſſen Grade einen zuverläſſigen Beiſtand gegen alle körperlichen Beeinträchtigungen, und ſo nöthigten ihn die eigenthümlichen Verhältniſſe, welche ſeine äußere Stellung von ſeinem praktiſchen Wirken abhängig machten, zu einer eingebildeten oder ſeinem eigenen Bewußtſein widerſprechenden Sicherheit in der Erkenntniß und Behandlung der Krankheiten. Anderen Theiles trieb ihn jene praktiſche Nothwendigkeit eben ſowohl, als auch ein höheres Bedürfniß, zur tieferen pathologiſchen Forſchung, welche er der Ausübung ſeines Berufes zu Grunde zu legen bedacht ſein mußte. Alles, was er als Arzt zu heilen hatte, wurde ihm als Pathologen zum Gegenſtande einer Wiſſenſchaft. Aus dieſem eigenthümlichen Verhältniſſe iſt es erklärlich, warum zu allen Zeiten und unter allen Völkern die Medicin, nachdem ſie einmal aufgehört hatte, in den Händen des Prieſterſtandes zu liegen, mit Nothwendigkeit zur ſyſtematiſchen Ausbildung, zu einer ſcheinbar fertigen Abrundung gedrängt wurde. Je mangelhafter die Kenntniſſe der äußeren Natur waren, deſto nothwendiger ein fortwährender Wechſel der Anſichten mit jedem neuen Fortſchritte der Wiſſenſchaft. So ſehen wir wirklich, je nachdem der Entwicklungsgang des menſchlichen Geiſtes eine entſprechende Richtung nahm, bald ein mehr humorales, bald ein mehr ſolidares, bald ein mehr dynamiſches, aber immer fertiges Syſtem der Medicin auftreten; ja wir können ſelbſt in der Gegenwart dieſe einzelnen Richtungen als herrſchende noch deutlich unterſcheiden. Immer aber blieb doch der Hauptfehler, die Verwendung des geſammten ſo ungleichartigen fertigen und unfertigen Stückwerkes als ebenbürtigen Materiales zu einem wiſſenſchaftlichen Gebäude; denn es war die immer wiederholte Forderung, daß die pathologiſche Theorie mehr oder weniger als ein abgeſchloſſenes vollendetes Ganzes der Praxis dienen mußte, als ſolches aber einen unvermeidlichen Zwang, eine conventionelle Beſchränkung dem forſchenden Geiſte auferlegte. Der Zweifel, als eigentlicher Quell der Forſchung, war dem Praktiker ſeinem Publikum gegenüber ſchadenbringend, eine angelernte oder unwillkürliche Sicherheit dagegen imponirte dem Patienten, deshalb wurde jener gewaltſam zurückgedrängt, dieſe inſtinctmäßig vorangeſtellt. Daher iſt es wohl deutlich zu erſehen, welche Hinderniſſe gerade der vorurtheilsfreien Forſchung in der Medicin entgegenſtanden, wie dieſelbe genöthigt wurde, durch voreilige Schlußfolgerung der factiſchen Erörterung voranzueilen und nach einer wiſſenſchaftlichen Form zu ringen, während ſo viele populäre Ueberlieferung und conjecturielles Reſultat nothwendig in dem Kern derſelben enthalten ſein mußte. Dies um ſo mehr, als die unbewußt und durch bloßes Sprachbedürfniß entſtandenen Worte Geſundheit und Krankheit in immer verſchiedener Ausdehnung, ſowie die einzelnen auf demſelben Wege entſtandenen Krankheitsnamen in wechſelnder Bedeutung gebraucht wurden, je nach der Beſtimmung der jedesmaligen ſich geltend machenden Anſichten.

Die Sprache der Pathologen, wir haben geſehen wie ſie entſtand, gab ſelbſt ein Hinderniß für die Wiſſenſchaft ab; ihre Unſicherheit erſchwerte die Verſtändigung über die Objecte der Krankheitslehre. Man verfolge nur die faſt endloſe Verſchiedenheit der Meinungen der Hiſtoriker über die wahre Bedeutung der Bezeichnungen, welche die Alten einzelnen Krankheiten und ganzen Epidemien gaben. Welche Maſſe von verſchiedenen

Gegenſtänden wurde von jeher in die Namen Fieber, Peſt, Ausſatz, Rheuma, Katarrhus u. ſ. w. gehüllt! Was hat Alles den Namen Typhus tragen müſſen! Die Terminologie der neueren Zeit iſt ebenſo wenig von dem Vorwurf der Unklarheit freizuſprechen, und gar oft verbirgt ſich die Gedankenloſigkeit hinter tönenden griechiſchen Worten. Je weniger eine beſtimmte Kenntniß des Gegenſtandes vorhanden iſt, deſto größer die Verſuchung, durch Namen der Sache zu Hülfe zu kommen. Ein Hauptgrund dieſes Uebelſtandes der Sprachverwirrung iſt, daß ſich die Krankheit als Ganzes nicht in Muſeen aufſtellen, nicht in Exemplaren umherſenden läßt wie ein Vogel oder ein Mineral. Was ein Beobachter ſieht, das kann er nur wenigen Gleichzeitigen zeigen; es iſt vorübergehend, kehrt in derſelben Form vielleicht nie oder zu ungelegener Zeit wieder. Ein Anderer, der es anderswo auch findet, beſchreibt es nach dem Standpunkte ſeiner wiſſenſchaftlichen Erkenntniß verſchieden, und ſetzt einen beſonderen Namen ſeiner Erfindung davor. So machen, ſtatt beſtimmter Objecte, ſubjective Anſchauungen die Runde in der wiſſenſchaftlichen Welt. Wie ſchwer bei der einmal zur Gewohnheit und Regel gewordenen Verwirrung die Verſtändigung iſt, können wir ſogar an der oft abweichenden Bezeichnung und Deutung anatomiſcher Läſionen ſehen, welche ſich doch in Abbildungen oder in Präparaten der allgemeinen Betrachtung überliefern laſſen.

Haben wir nun vorhin erkannt, wie die Medicin als Kunſt entſtand und fortbetrieben wurde, und dennoch die Krankheiten als fertige, willkürlich bezeichnete Anſchauungen aufnehmen mußte, ſo begreift man leicht, daß dieſe Anſchauungen eben vorzugsweiſe nicht anders als traditioneller Natur ſein konnten und weit entfernt waren, ohne Weiteres den Stoff zu wirklichen Begriffen darzubieten. Die Idee der Krankheit in abstracto war daher aus ſolchem Material nicht zu gewinnen, und jeder Verſuch dazu entbehrte von vornherein der eigentlichen Baſis.

Jene oben erwähnte unvermeidliche Stellung der Pathologen als Vertreter eines praktiſchen Berufes führte noch weitere Uebelſtände herbei, die wir nicht übergehen dürfen, da dieſelben offenbar von dem wichtigſten Einfluß auf den Gang unſerer Wiſſenſchaft waren. Die Aerzte trennten ſich, je nach ihrer verſchiedenen Richtung, nach Neigung und nach äußerlichem Geſchick, ſchon frühzeitig in einzelne Gilden, die ſich mit der Zeit immer ſtrenger von einander abſchloſſen, ja ſelbſt während einer längeren Periode ſich gegenſeitig anfeindeten. Die Aerzte, indem ſie mit Geringſchätzung auf den Gegenſtand der Thätigkeit der Chirurgen hinabſchauten, beraubten ſich dadurch der wichtigen Belehrungen, welche theils aus einer tieferen Auffaſſung der urſprünglich mechaniſchen Störungen, theils aus der Beobachtung von mehr oder minder frei zu Tage liegenden Krankheitsvorgängen hervorgehen konnten. Ihre Forſchung blieb beſchränkt auf die ſchwierigſten und dunkelſten Zuſtände, deren richtige Erkenntniß ſich eben nur durch einen geſunden Blick auf einfachere Verhältniſſe anbahnen läßt. Eine ſolche Iſolirung der ſogenannten inneren Heilkunde führte faſt nothwendig immer tiefer in das dunkle Gebiet der Hypotheſen und zu einer myſtiſchen Auffaſſung der Natur der Krankheiten. Die Pathologie ignorirte gänzlich die mechaniſchen Verletzungen und verwies mit unbewußter Conſequenz zuletzt auch die Lehre von den Vergiftungen in das abgeſonderte Gebiet einer eigenen Wiſſenſchaft, der Toxikologie. — Indem nun zugleich die ſogenannten inneren Aerzte durch ihre ſonſtige überwiegende wiſſenſchaftliche Bildung eine größere Befähigung zu theoretiſcher Thätigkeit beſaßen, ver-

Digitized by Google

fehlten ſie nicht, einen indirecten Einfluß auf die wiſſenſchaftliche Geſtaltung aller Zweige der Heilkunde auszuüben, welcher die eigenthümliche Richtung der Medicin auch der Chirurgie aufdrängte. Die Chirurgen dagegen, vermöge ihrer beſonderen Verhältniſſe, brachten es nicht über die nächſten praktiſchen Fortſchritte hinaus zu einer erſprießlichen geiſtigen Wechſelwirkung. Auch hier hat die neuere Zeit, namentlich ſeit J. Hunter's Arbeiten, eine wohlthätige Umänderung des Standes der Dinge herbeigeführt.

Nicht wenige Hinderniſſe und nicht geringe Belaſtung mit unſicheren Ueberlieferungen entſprangen aber aus gewiſſen eigenthümlichen Schwierigkeiten, welche einer tieferen Erkenntniß des Objectes der Krankheitslehre ſelbſt entgegenſtanden. Dieſe Schwierigkeiten ſind darin begründet, daß der Gegenſtand der Forſchung ein organiſcher Prozeß iſt, welcher im geſchloſſenen lebendigen Organismus ſeinen Verlauf macht. Bei dieſem Verhältniß waren die Materialien, aus denen man das Gebäude der Noſologie aufzuführen hatte, abgeriſſene Fragmente, welche dann freilich meiſtens auf eine abenteuerliche Weiſe zuſammengeſetzt wurden. Zugleich mußte die Noſologie, die es mit lebendigen Individuen zu thun hat, auf manche Belehrung, durch Experimente u. dergl., verzichten, während anderen Wiſſenſchaften verſtattet war, alle denkbaren Mittel zur Erreichung ihrer Zwecke zu benutzen. Es wäre überflüſſig, das bisher Angedeutete durch einen weitläufigen Commentar des erſten Hippokratiſchen Aphorismus, der nie beſtritten wurde, beſonders auszuführen; aber es liegt nahe, den ſchwierigen und langſamen Entwicklungsgang der Pathologie in der Wahrheit dieſes alten Satzes zu begreifen. Unter ſolchen Umſtänden macht es indeſſen den Aerzten aller Zeiten Ehre, wenn ſie die einfache und ſorgfältige Beobachtung der Natur auf der Baſis der eben zu Gebote ſtehenden Hülfsmittel mit um ſo mehr Bereitwilligkeit und Anerkennung hinnahmen, je ſchwieriger dieſelbe unter den gegebenen Umſtänden war. Man nannte ſolche unbefangene Auffaſſung der Dinge die Hippokratiſche Methode, und wir begegnen dieſer unter den verſchiedenſten Formen, ſelbſt da wieder, wo die Hippokratiſche Pathologie als bereits beſeitigt angeſehen werden mußte.

Gehen wir nun näher über zu der Art und Weiſe, wie die Erkenntniß der krankhaften Zuſtände ſich entwickelte und wie die theoretiſche Erklärung derſelben angeſtrebt wurde, ſo zeigt es ſich, daß die Aerzte während einer unverhältnißmäßig langen Zeitperiode einzig auf die Beobachtung der äußeren Erſcheinungen am lebenden kranken Körper angewieſen waren. Die Pathologie geſtaltete ſich urſprünglich als eine rein ſymptomatiſche, und was man von inneren Vorgängen lehrte, beruhte entweder auf einer ſehr ſeltenen gelegentlichen Anſchauung, oder auf Analogieen und Conjecturen. Die Krankheiten wurden, je mehr die Beobachtungen ſich häuften, nach ihrer äußeren Form, nach künſtlichen Merkmalen unterſchieden und nach willkürlichen Vergleichungen mit anderen natürlichen Gegenſtänden oder Vorgängen benannt. Man kannte keine Krankheitsprozeſſe, ſondern nur Krankheitsbilder. Jedes Bild ſtellte ein Ganzes, eine Einheit dar, und es iſt leicht zu begreifen, wie hier Bilder der Phantaſie, eingebildete Einheiten, nach willkürlicher Anſicht häufig genug geſchaffen werden mußten. Ein beſonders günſtiger, wiewohl ſeltener Zufall war es, wenn hierbei die formelle Auffaſſung einiger Krankheiten mit dem realen Krankheitsprozeſſe zuſammentraf.

Digitized by Google

Der Gang der geiſtigen Thätigkeit bei dieſer ſymptomatiſchen Auffaſſung der Krankheit war ungefähr der folgende: Zunächſt wurde alles äußerlich Wahrnehmbare an kranken Menſchen ſorgfältig geſammelt und verglichen; wo dann die Mehrzahl der äußeren Erſcheinungen an verſchiedenen Individuen übereinſtimmend ſich vorfand, da hielt man ſich für berechtigt, die gleiche Erkrankung anzunehmen und ſetzte aus allen Fragmenten der einzelnen übereinſtimmenden Fälle das Geſammtbild zuſammen. Bedenken wir nun, daß die Symptome, welche in den älteren Pathologieen bei einzelnen, z. B. den ſogenannten acuten Krankheiten aufgezählt werden, ſich ſehr häufig nur zum kleinſten Theile auf die erregende Urſache oder auf das vorzugsweiſe leidende Organ beziehen, daß dieſelben vielmehr meiſtentheils zunächſt von Aeußerungen der im Körper allgemein verbreiteten Apparate, des Nerven- und Gefäßſyſtemes, abhängig ſind, ſo wird es ziemlich klar werden, wie häufig jene abſtracten Krankheitsbilder die (nach Urſachen und Oertlichkeiten) verſchiedenſten Erkrankungsweiſen in einem und demſelben Rahmen enthielten, und wie umgekehrt die gleiche Erkrankung, je nach dem Grade ihrer Beziehung zum Nerven- und Gefäßſyſtem, oder je nach der verſchiedenen Beſchaffenheit, in welcher ſie dieſe Apparate traf, gar oft in mehre verſchiedene Bilder getrennt werden mußten. Die ältere Lehre von den Fiebern und Entzündungen giebt hierzu zahlreiche Belege, und ſuchen wir nach einem noch heute gültigen und lehrreichen Beiſpiele, ſo finden wir es in dem gegenwärtigen Standpunkte der Auffaſſung der Nervenkrankheiten. — Ueberflüſſig wäre es, der ſymptomatiſchen Pathologie auf dem Wege nachzuſpüren, auf welchem ſie zu ſolchen Krankheitsbildern, wie Waſſerſucht, Schwindſucht, Blutflüſſen u. ſ. w., gelangte. Die Gewaltſamkeit, mit welcher wir dieſe ſogenannten Krankheitseinheiten noch in manche neueſte Syſteme, trotz der entſchiedenſten Belehrung durch die pathologiſche Anatomie übergeführt und mühſelig wieder zerſplittert finden, giebt uns für unſere Betrachtung hinlängliche Belege.

Schlimmere Folgen als dieſe ſymptomatiſche Methode ſelbſt hatte aber die Conſequenz, mit welcher man an ſolchen abſtracten Krankheitsbildern feſthielt, ſich dieſelben im Laufe der Zeiten von Generation zu Generation theils aus Pietät, theils aus Bequemlichkeit überlieferte, bis man gar nicht mehr daran zweifeln mochte und durfte, daß dieſelben wirklich als Einheiten exiſtirten. Die Geſchöpfe der Phantaſie und der Abſtraction, die ideellen Gebilde einer nothgedrungenen und mit beſchränkten Mitteln ſchaffenden geiſtigen Thätigkeit ſtand man endlich nicht mehr an, für gleichberechtigt mit wirklichen Individuen des Naturreiches zu halten. Man ſprach von Krankheitsgattungen und Arten, man dachte ſich unwillkürlich dieſelben als ſelbſtſtändige geſchloſſene Ganze. Wenn auch die Verkörperung der Krankheiten zu wirklichen Weſen außerhalb des Organismus offenbar von Vielen nur bildlich gemeint war, ſo machte man ſich doch nicht ſelbſtbewußt von einer ſolchen mythiſchen Anſchauungsweiſe frei, ſondern baſirte vielmehr immerfort gerade darauf die geſammte Wiſſenſchaft. Es iſt begreiflich, daß, ſo lange man bei dieſer ſymptomatiſchen Methode blieb, die Pathologie und namentlich die Entwicklung des Begriffes Krankheit keine weſentliche weitere wiſſenſchaftliche Ausbildung bekommen, und daß ſelbſt die eifrige Aufnahme der Entdeckungen in den übrigen Naturwiſſenſchaften keinen Fortſchritt der Grundideen der Noſologie herbeiführen konnte. Es bedurfte hierzu einer gänzlichen Umwälzung der Forſchungsweiſe.

Digitized by Google

Eine ſolche haben wir erſt in der neueren Zeit erlebt, und ſie erfolgte durch die pathologiſche Anatomie. Es lag nicht an den Aerzten, daß die Unterſuchung der materiellen Veränderungen in den Krankheiten ſo ſpät erſt dieſen Einfluß übte, vielmehr iſt es hinreichend bekannt, wie ſchon in den älteſten Zeiten jede ſparſame Gelegenheit benutzt wurde, durch Leichenöffnungen zu weiterer Einſicht zu gelangen. Die Geſchichte giebt Auskunft darüber, wie Vorurtheil, religiöſer Zwang und andere Gründe die anatomiſchen Forſchungen am menſchlichen Körper in umfaſſender Weiſe verboten. Mehre Jahrhunderte indeſſen mußten vergehen, bevor die anatomiſch-phyſiologiſche Kenntniß des menſchlichen Körpers eine ſichere Baſis für pathologiſchen Erwerb gewährte. Bonnet und Morgagni legten den erſten Grund, aber erſt eigentlich durch Laënnec erhielten wir eine erſchöpfende und erſprießliche Anwendung der anatomiſchen Forſchung auf die Geſchichte der Krankheiten. Ganz neue Anſchauungen eröffneten ſich, und immer mehr ſchien ſich der Blick in das Innere zu erweitern, den unſere Vorgänger ſo oft vergeblich herbeigewünſcht hatten, wo ſie ſich mit dem Spiegelbilde der äußeren Erſcheinungen begnügen mußten. Es war, als ob die ganze Pathologie in der pathologiſchen Anatomie aufgehen ſollte. Im Anfang zwar verſuchte man es, die alten Krankheitseinheiten aufrecht zu halten. Man beſtrebte ſich, den überlieferten Krankheitsbildern das entſprechende materielle Subſtrat unterzulegen und alſo die neuen Forſchungen dem früher Erworbenen unmittelbar anzuſchließen. In manchen Fällen gelang dies und gab einen ſchönen Beweis für den richtigen Blick, mit welchem unſere Vorfahren die Natur aufgefaßt hatten. In anderen Fällen hatten die fortſchreitenden anatomiſch-phyſiologiſchen Kenntniſſe ſchon längſt über das Vorhandenſein örtlicher materieller Veränderungen Belehrung verſchafft, und es hatten dieſe den Uebergang zu der neuen Anſchauungsweiſe vielfach vermittelt. Je länger aber deſto mehr fand es ſich, daß die älteren Ueberlieferungen ſich nicht mit den Reſultaten der pathologiſchen Anatomie vereinigen ließen, und obgleich wiederholte übereilte Verſuche einer gänzlichen Umgeſtaltung der Pathologie ſich unhaltbar erwieſen, konnte es endlich doch nicht fehlen, daß ſich nach und nach immer mehr neue Begriffe an die Stelle der früheren ſymptomatologiſchen Abſtractionen einbürgerten. Die Frage war jetzt nicht mehr: welche organiſchen Veränderungen werden durch die Krankheiten hervorgebracht, ſondern durch welche Symptome ſind jene Veränderungen während des Lebens zu erkennen. Die Krankheit wurde zur anatomiſchen Läſion, nachdem ſie vorher als eine Geſammtheit von Symptomen, das Abbild eines derſelben zum Grunde liegend gedachten Weſens, aufgefaßt worden war. Es iſt klar, wie ſehr durch ſolche Anſchauungsweiſe der Gegenſtand unſerer Wiſſenſchaft an Faßlichkeit gewann, indem er der Speculation entriſſen und dem Bereiche der Sinnlichkeit übergeben wurde. Die Symptomatologie ſelbſt bereicherte ſich unendlich, obgleich ihre Alleinherrſchaft aufgehört hatte.

Was war nun durch dieſen Umſchwung der Ideen, durch dieſe Erweiterung der Erkenntniſſe für eine beſſere Einſicht in das Weſen der Krankheit gewonnen? Dieſe Frage wurde namentlich von den Gegnern der neuen Richtung aufgeworfen, um zu beweiſen, daß, trotz des kaum überſehbaren Zufluſſes an thatſächlichen Bereicherungen der Wiſſenſchaft, der theoretiſche Standpunkt derſelben noch immer der gleiche geblieben ſei. Zu unſerer Ueberraſchung finden wir bei einem tieferen Eingehen in die erwähnte Frage, daß dies wirklich der Fall iſt. Hiermit iſt indeſſen der

Digitized by Google

Streit nicht zu Gunſten der alten Krankheitsgattungen und Arten als außenſtehender Weſen, nicht zu Gunſten der Definition der Krankheiten als feindlicher Individuen, Paraſiten u. dergl. entſchieden, ſondern es ſoll damit nur ausgeſprochen werden, daß die anatomiſche wie die ſymptomatologiſche Begründung der Noſologie auf demſelben Ideengange beruhen, und daß daher beide nicht hinreichen, den Begriff der Krankheit zu wiſſenſchaftlicher Klarheit zu erheben.

In der That muß es für dieſen Zweck gleichgültig erſcheinen, ob man aus einer Reihe von Symptomen oder aus einem Aggregat organiſcher Veränderungen künſtlich ein geſchloſſenes Ganzes bildet, welches man durch einen willkürlich oder nach äußeren Aehnlichkeiten gewählten Namen von anderen als beſtimmte Krankheitsſpecies unterſcheidet. Man darf ſich hierbei nur daran erinnern, welche Verwirrung im Gebrauche der Worte Entzündung, Hypertrophie, Erweichung u. dergl. ſtattfindet. Alle dieſe Ausdrücke beziehen ſich auf formell recht wohl zu charakteriſirende Zuſtände an verſchiedenen Organen, ſind aber weit entfernt, weſentliche Unterſchiede in dem eigentlichen Urſprunge des Erkrankens zu bezeichnen. Wenn man ſehen will, zu welcher Einſeitigkeit auch hier die conſequente Anwendung dieſer Beſchauungsweiſe führte, ſo genügt es, der Localpathologie und der Entzündungslehre einer noch vor gar nicht lange maaßgebenden pathologiſch-anatomiſchen Schule zu gedenken.

Der eigentliche Fortſchritt, den wir der anatomiſchen Forſchung für unſeren Zweck verdanken, beſteht darin, daß durch dieſelbe in dem Chaos der idealen Krankheitsbilder aufgeräumt, die Nichtigkeit der bloßen Speculation anerkannt, und ein poſitiver körperlicher Boden gefunden wurde, auf dem ſich eine den Geſetzen der übrigen weit vorangeeilten Naturwiſſenſchaften entſprechende phyſikaliſche Forſchung ausbreiten konnte. Es war jetzt möglich, den breiten Grund zu dem Gebäude zu legen, an deſſen Gipfel bisher vergeblich gearbeitet worden war. Hat alſo die anatomiſche Pathologie das Weſen des Gegenſtandes nicht ſelbſt erfaſſen können, ſo gab ſie doch für dieſen Zweck ganz andere und fruchtbarere Materialien her. Sie bildet die hauptſächliche Baſis, den nothwendigen Uebergang zu einer neuen Entwicklung der theoretiſchen Grundanſicht.

Nachdem wir im Obigen geſehen haben, in wie weit es möglich iſt, durch die bisherige Erkenntniß der einzelnen Krankheiten zum eigentlichen Krankheitsbegriff vorzudringen, ſo iſt nun darzuſtellen, wie man auf pathogenetiſchem Wege unſeren Gegenſtand zu erfaſſen ſuchte. Auch hier laſſen ſich nur einzelne Hauptmomente hervorheben, da es außerdem nothwendig ſein würde, die geſammte Geſchichte der Medicin herbeizuziehen.

Von jeher lag es den Aerzten daran, zu fragen: woher kommen die Störungen der Geſundheit, die man Krankheiten nennt, und was iſt es im Menſchen, deſſen Störung die Krankheit ausmacht? Die Antwort auf dieſe beiden Fragen fiel natürlich ſehr verſchieden aus, je nach dem verſchiedenen philoſophiſchen und phyſiologiſchen Bildungsgrade, auf welchem ſich die Pathologen befanden. Den erſten Punkt ſuchte man vorzugsweiſe auf zweierlei Art zu erörtern. Entweder nämlich legte man demſelben die eine oder die andere Theorie der allgemeinen Naturerſcheinungen zu Grunde, oder man ſuchte alle die einzelnen Verhältniſſe, unter deren Einfluſſe die Menſchen ſich befinden, zur Erklärung ihrer Krankheiten zu benutzen. Der zweite Punkt forderte allerdings auch die Phantaſie zu Speculationen auf, und es bildeten ſich bei ſeiner Beſprechung die Ideen des Pneuma, des

Digitized by Google

Archäus, des Lebensprincips u. ſ. w.; wir dürfen dieſelben jedoch für einmal bei Seite laſſen und uns damit begnügen, daß im Ganzen Dreierlei im Organismus als Angriffsſtellen der Krankheit bezeichnet wurde. Bald waren es nämlich die angeblich dem Leben zum Grunde liegenden unſichtbaren Kräfte (dynamiſche Medicin, Nervenpathologie), bald die mechaniſchen Verhältniſſe und die Beſchaffenheit der feſten Theile (Jatromechanik, Solidarpathologie), bald die den Körper durchſtrömenden Säfte (Humoralpathologie), deren Beeinträchtigung die Krankheiten begründen ſollte.

Darüber iſt man nun längſt einig, daß gänzlich davon abzuſehen ſei, die Entſtehung und das Weſen der Krankheiten durch myſtiſche oder rein theoretiſche Anſichten über die Natur der Dinge im Allgemeinen zur Erklärung zu bringen. Der aprioriſtiſche Weg iſt in den Naturwiſſenſchaften verlaſſen. Wirklich muß es auch für ein Zeichen der erſten Unbefangenheit der Anſchauung gelten, wenn man einen Gegenſtand, den man in ſeinen einzelnen Erſcheinungen noch durchaus nicht kennen gelernt hat, mit einem Male in ſeiner Allgemeinheit bewältigen zu können glaubt. Theorieen der Art ſind hiſtoriſch geworden, Zeugniſſe der geiſtigen Entwicklung gewiſſer Zeitperioden und einzelner Völker, oder Denkmale der oft eminenten ſubjectiven Geiſtesthätigkeit einzelner Männer. Auch hier iſt es nothwendig, vom Speciellen zum Allgemeinen überzugehen; gerade wie man, um zur Feſtſtellung einer beſtimmten Krankheit zu gelangen, erſt die ſymptomatologiſchen und anatomiſchen Eigenſchaften derſelben kennen lernen mußte. Man hat alſo wie das Was, ſo auch das Wie der Krankheiten erſt in einzelnen klar vorliegenden Fällen zu ergründen, bevor man das Wie der Krankheit als Abſtractum aufklären kann.

Die andere ätiologiſche Methode beſtand wie bemerkt darin, daß alle die einzelnen Verhältniſſe, unter deren Einfluß die Menſchen ſich befinden, zur Erklärung des Erkrankens derſelben benutzt wurden. Dieſe Methode müßte unfehlbar zu genauen Reſultaten führen, ſofern ſie auf beſtimmte, richtig erkannte Arten des Erkrankens angewendet würde. Da aber, wie wir geſehen haben, nicht nur eine poſitive Kenntniß der Krankheitsarten erſt ſpät und fragmentariſch ſich ausbildete, ſondern auch die Grundſätze, nach denen dieſelben conſtruirt wurden, der wiſſenſchaftlichen Conſequenz entbehrten, ſo bewegte ſich auch hier die Unterſuchung auf unſicherem Boden. Theils mühte man ſich ab, zu übereilten allgemeinen Ergebniſſen zu gelangen, ohne ſich zuvörderſt ganz beſtimmte ſpecielle Fragen zur Beantwortung zu ſtellen (wie z. B. die zahlloſen barometriſchen, thermometriſchen und Witterungsbeobachtungen zeigen), theils verlor man ſich in ein triviales Detail. Man darf es wohl ausſprechen: die Aetiologie beſtand zuletzt in einem unfruchtbaren und gedankenloſen Aufzählen wirklicher und eingebildeter Schädlichkeiten, welche man ohne Folge und Nothwendigkeit immer und immer wieder auf einander reihte. Erſt ſpät wandte man ſich zum Experimente, zu welchem die mechaniſchen Verletzungen, die Toxikologie und das Studium der anſteckenden Krankheiten lange ſchon die beſtimmteſten Anleitungen gegeben hatten, die leider beim hartnäckigen Verfolgen der bezeichneten falſchen Richtungen größtentheils überſehen worden waren.

Die Frage endlich, was es im Körper ſelbſt ſei, deſſen Störung die Krankheit ausmache, führte zu verſchiedenen Antworten, durch die man den Krankheitsbegriff zu begründen hoffte. Man ſah zwar ſehr bald ein, daß hier ebenfalls eine zu allgemeine Haltung des Entſcheides den Gegenſtand der Erkenntniß nicht viel näher brachte, und es konnten ſich die Be-

zeichnungen der Krankheit als Beeinträchtigung des Pneuma, als feindliche Eingriffe in die myſtiſche Idee eines Archäus, als Störungen des Lebens niemals recht fruchtbringend erweiſen; allein etwas Wahres lag denſelben immer zum Grunde, die Ahnung nämlich, daß es ſich bei den Krankheiten um eine Beeinträchtigung des Geſammtorganismus handele. Wenn daher auch ſpäterhin nur hier und da der rohere alte Begriff des Kampfes zweier ſelbſtſtändiger Weſen, und ſelbſt dann wohl einzig in Form eines Gleichniſſes, wieder aufgenommen wurde, ſo findet doch jene Ahnung der Wahrheit bis in die neueſten Zeiten einen mehr oder minder bewußten wiſſenſchaftlichen Ausdruck. Abweichung vom Typus, vom typiſchen Lebensprozeſſe ſind Bezeichnungen des Weſens der Krankheit, welche wir ganz dieſer Kategorie beizählen müſſen.

Jedenfalls iſt nicht zu verkennen, daß es bisher noch nicht gelungen iſt, theoretiſche Sätze von der Allgemeinheit der eben angeführten auf eine fruchtbare Art für die Einzelforſchung oder gar für die Praxis ſelbſt in Anwendung zu bringen. Ganz anders verhält es ſich mit den Verſuchen, bald die dynamiſchen Verhältniſſe, bald die einzelnen Theile und Organe, bald die Säftemaſſe als die urſprünglichen Ausgangspunkte der Erkrankung zu bezeichnen. Die meiſten pathologiſchen Syſteme ſind auf dergleichen Verſuche begründet, die Therapie knüpft ſich mit mehr oder minder Erfolg an dieſelben. Wir haben ſie daher vorzugsweiſe einer Prüfung zu unterwerfen. Bei einer ſolchen Prüfung dürfen wir füglich von einem weiten Zurückgehen in die Geſchichte abſehen, und uns vorzüglich nur an die neueren Zeiten halten, da in der That die verſchiedenen dynamiſchen, ſolidar- und humoralpathologiſchen Syſteme, welche im Laufe der Jahrhunderte mit einander abgewechſelt haben, ſo ſehr von dem jedesmaligen Stande der Naturwiſſenſchaft abhängig waren, daß ſich ein Dynamiſt oder Humoralpathologe der Neuzeit mit Recht dagegen verwahren kann, mit ſeinen Vorgängern in eine Reihe geſtellt zu werden. Wir müſſen uns aber hier ebenfalls auf diejenigen Betrachtungen beſchränken, die für unſeren beſonderen Zweck unumgänglich nothwendig ſind. Wir haben keine Polemik zu machen, und es kommt uns nur darauf an, aus allgemeinen Verhältniſſen die Art der geiſtigen Entwicklung, ſowie aus einzelnen Beiſpielen den Ideengang, welcher zum theoretiſchen Ziele führte, nachzuweiſen.

Sehr merkwürdig iſt die regelmäßige Aufeinanderfolge, das wechſelnde Sichablöſen der genannten drei mediciniſchen Theorieen, welches, zwar in verſchiedener Reihenfolge und unter verſchiedenen Namen, von Alters her ſtattgefunden hat. Aus dieſem Umſtande und daraus, daß auch die Eklektiker faſt ſämmtlich nach Bedürfniß dieſe drei Anſchauungsweiſen in ihre Lehren aufnahmen, darf man wohl ſchließen, es ſeien in allen dreien ſo weſentliche Bedingungen der Wahrheit enthalten, daß der menſchliche Geiſt keine derſelben ganz aufgeben konnte, ſondern immer wieder mit Nothwendigkeit auf ſie zurückkommen mußte. In der letzten Zeit ſind dieſe drei Richtungen ſo aufeinander gefolgt, daß die ſolidare in der Form der anatomiſchen Localpathologie den Dynamismus ablöſ'te, während ſie wiederum einer vorherrſchenden Humoralpathologie Platz gemacht hat. Es wäre von Wichtigkeit, alle die Urſachen zu kennen, welche den jedesmaligen Wechſel herbeigeführt haben. Im Allgemeinen kann man ſagen, daß eine jede Richtung eine gewiſſe Periode hindurch nach der entſprechenden Stellung der Medicin zu ihren Hülfswiſſenſchaften bis zur möglichſten Vollendung

Digitized by Google

ausgebildet wurde, dann aber, als ſie keiner weiteren Vervollkommnung fähig war, ſich in ihrer Einſeitigkeit abnützte und einer anderen den Platz überließ. Welche andere an die Reihe kommen ſollte, ſcheint meiſtens davon abgehangen zu haben, was für ein Zweig des ärztlichen Wiſſens gerade die wichtigſten Fortſchritte in Ausſicht ſtellte. So iſt es unfehlbar die pathologiſche Anatomie, deren friſche Entwicklung die Veränderungen der feſten Theile zum Hauptinhalte der Krankheitslehre machte, ſo iſt es die überraſchende Förderung der organiſchen Chemie, welche das gegenwärtige Uebergewicht der Humoralpathologie herbeiführte. Außer ſolchen allgemeinen Gründen ſind es aber auch verſchiedene ſpecielle Momente, welche innerhalb des Gebietes der Pathologie ſelbſt nicht unweſentlich zu jedem Umſchwunge der Grundanſichten beigetragen haben.

Es giebt gewiſſe Krankheiten, die ſich ihrer ganzen Eigenthümlichkeit nach, vom Anfang unſeres Wiſſens an und mit dem Fortſchreiten desſelben immer mehr einer einſeitigen Auffaſſung durchaus nicht unterwerfen ließen, und von denen man wohl ſagen kann, daß ſie bei ihrer großen Wichtigkeit wiederholt zu Wendepunkten der mediciniſchen Theorieen wurden. Solche ſind z. B. die acuten Exantheme und der Typhus. Der letztere, welcher nicht ohne Bedeutung ſchon öfters bei ähnlichen principiellen Erörterungen als Beiſpiel gebraucht worden iſt, möge auch hier dazu dienen. Während der Herrſchaft der dynamiſchen Pathologie wurde er als ein Fieber angeſehen und die hervorſtechendſten Fälle deſſelben gehörten mit in die Kategorie des Nervenfiebers. In den Schriften der damaligen Noſologen wird faſt aller Nachdruck auf die nervöſen und die febrilen Symptome gelegt, und die hauptſächlichſten ätiologiſchen Momente werden unmittelbar zu dem Nervenſyſtem in Beziehung geſetzt. Allein ſchon damals erkannten die Praktiker recht wohl, daß hiermit nicht Alles abgethan ſei, und, wie bei anderen Krankheiten, unterſchied man auch beim Nervenfieber, je nach der Gruppirung der Symptome, eine entzündliche Species, eine faulige u. ſ. f. Bald genügte manchen Pathologen die dynamiſche Auffaſſung dieſer Krankheit gar nicht mehr, ſie ahneten etwas Weiteres hinter derſelben, und ſehr Viele ſuchten mit Marcus eine Localkrankheit des Gehirns aus ihr zu machen. Da kam die pathologiſche Anatomie und wies nach, daß von einem ſogenannten eſſentiellen Nervenfieber die Rede nicht ſein könne, ja daß hier nicht einmal das Nervenſyſtem, ſondern die Darmdrüſen hervorſtechend erkrankt ſeien. Wie früher das Fieber, ſo ſpielte bei den Anatomen die Entzündung die Hauptrolle, und bald war das Nervenfieber in ihrem Munde zur Dothienenteritis geworden. Indeſſen konnte es bei einer fortgeſetzten und umſichtigen Forſchung den anatomiſchen Pathologen nicht entgehen, wie ſehr ſich dieſe Entzündung von den meiſten übrigen unterſcheidet; es war unmöglich, den geſammten Krankheitsprozeß im vorliegenden Falle mit dem Begriffe einer localen anatomiſchen Läſion für erſchöpft zu halten. Die Beſchaffenheit des ganzen Körpers, gewiſſe anomale Erſcheinungen in verſchiedenen Fällen u. ſ. w. deuteten auf ein Allgemeinleiden; man fand das Blut in einem eigenthümlichen Zuſtande, und zögerte weiter nicht, das Ganze unter dem in dieſer Beziehung indifferenten Namen Typhus als Blutkrankheit zu bezeichnen. Indem nun in der nämlichen Zeit auch bei anderen Krankheiten der gleiche Ideengang durch die anatomiſche Unterſuchung und die Beachtung der Blutbeſchaffenheit hervorgerufen wurde, indem zugleich die chemiſche Analyſe Veränderungen der Blutmaſſe bei ähnlichen Kategorieen nachwies, konnte es nicht

Digitized by Google

fehlen, daß mit einem Male in der Säftemaſſe und zunächſt im Blute der Grund der meiſten Erkrankungen gefunden wurde. Es iſt vorauszuſehen, daß dieſe humorale Richtung noch von langer Dauer ſein werde, denn es iſt nicht nur in der Erkenntniß der Blutveränderungen, ſondern auch in der pathologiſchen Chemie überhaupt nur hie und da der erſte Grund gelegt. Die widerſprechendſten Reſultate treten wiederholt hervor und noch die allermeiſten Arbeiten ſind zu erwarten, bis wir zu einem gewiſſen Abſchluß und Höhepunkte in dieſer Richtung gelangt ſein werden. Durch dieſe Arbeiten aber haben wir ein ganz neues Feld zu gewärtigen, eine chemiſche (außer einer ſymptomatiſchen und anatomiſchen) Geſchichte der Krankheiten, welche ſich nicht damit begnügen wird, den engen Geſichtspunkt einer Hämatopathologie zu umfaſſen, ſondern eine exacte Darlegung der Miſchungsverhältniſſe zu liefern hat, welche im Organismus unter den Bedingungen der Erkrankung zu Stande kommen.

So wie es nun dem vorliegenden Zwecke durchaus nicht entſprechen würde, wenn wir uns verleiten ließen, an dem oben gewählten Beiſpiele bis in das Einzelne hinein eine Prüfung der humoralpathologiſchen Erklärung zu verfolgen, ebenſo müſſen wir auf eine ausführliche Beleuchtung der Theorieen der Dynamiker verzichten, obgleich die Verſuchung dazu durch manche zu conſequente Anwendung der Nervenphyſik auf pathologiſche Zuſtände ſehr nahe gelegt iſt. — Man erkennt in allen dieſen Beſtrebungen, das Weſen der Krankheit auf die urſprünglichen Veränderungen bald der feſten, bald der flüſſigen Theile, bald der Kräfte des Organismus zurückzuführen, einen ſchon unter anderen Beziehungen nachgewieſenen Fehler, der eben darin zu beſtehen ſcheint, daß man von einem einzigen Standpunkte aus mit einem Male die große Mannichfaltigkeit der Krankheiten erklären wollte, ohne noch überall in Bezug auf die Entſtehung der einzelnen Erſcheinungen ſichere Reſultate gewonnen zu haben. — Es wäre indeſſen ungerecht, zu überſehen, daß die Pathologen von jeher und vorzüglich in der neueſten Zeit nur ausnahmsweiſe bei einer ſo einſeitigen Auffaſſung des Weſens der Krankheit ſtehen geblieben ſind. In den meiſten Schriften der Syſtematiker läßt ſich der Gedanke erkennen, es ſeien die Nerven, das Blut, dieſe oder jene Organe nur die Punkte (atria morborum), von denen aus, oder durch deren Vermittelung, das freilich unbekannte und unberückſichtigt gelaſſene Etwas, das eigentliche Agens der Krankheit, im Organismus zur Erſcheinung gelange. So unfruchtbar es nun iſt, von einem idealen und zu allgemeinen Standpunkte aus dieſes unbekannte Etwas demonſtriren zu wollen, ſo beſchränkt es iſt, eine einſeitige Abfertigung dieſes Agens für genügend zu halten, ſo fruchtbar muß nothwendig für unſere Wiſſenſchaft und Kunſt die Auffindung eines zuverläſſigen Weges zur Löſung unſerer Hauptaufgabe der richtigen Begründung des Objectes der Krankheitslehre ſein. Haben wir alſo bisher die negative Seite einer ſolchen Unternehmung flüchtig gemuſtert, um zu erfahren, welche Abwege zu vermeiden ſind, ſo iſt es nun nothwendig, uns der poſitiven Seite zuzuwenden. Die Richtigkeit oder doch die Nützlichkeit unſerer theoretiſchen Reſultate werden wir dann erkennen, wenn ſie nach keiner Seite hin die geiſtige Thätigkeit abſchließen, und wenn ſie der Einzelforſchung neue Bahnen andeuten, auf welchen ſich die gewonnenen Thatſachen für voll verwerthen laſſen.

Wir haben aus der bisherigen Darſtellung geſehen, daß die Art, ſowohl wie man die Objecte der Pathologie, die einzelnen **Krankheiten**, zu

Digitized by Google

beſtimmen, als auch wie man ihre Entſtehung zu ergründen ſuchte, uns nicht genügen konnte. Gleichwohl iſt es durchaus nothwendig, erſt die Objecte einer Wiſſenſchaft mit Sicherheit feſtzuſtellen, bevor man ſich zu einem allgemeinen Begriffe derſelben erheben kann. Es iſt aber mit einer genauen Kenntniß des Inbegriffes aller einzelnen Gegenſtände einer Wiſſenſchaft dieſe ſelbſt abgeſchloſſen, und die Forſchung an ihrem Ziele. Wie weit wir in der Pathologie davon entfernt ſind, wie ſehr wir gerade in derſelben noch der unbeſchränkteſten Einzelforſchung bedürfen, darüber iſt alle Welt einig. Je weniger alſo die Pathologen über die Objecte ihrer Forſchung im Klaren ſind, mit deſto mehr Sorgfalt haben wir unſere Auswahl eines zuverläſſigen Materials zu treffen. Für unſeren Zweck müſſen wir uns damit begnügen, wenigſtens einige Krankheiten aufzufinden, welche wir mit Ueberzeugung als zuſammenhängende Einheiten anerkennen dürfen. Jedenfalls haben wir den früher gerügten Fehler zu vermeiden, alle jene Krankheitsnamen, welche uns die Tradition überlieferte, als gleichberechtigt und fähig anzuſehen, um für unſere Zwecke verwendet zu werden. Nicht eher iſt eine Krankheit für die Begriffsbeſtimmung zu benutzen, als bis wir ſie von ihrem Urſprung bis zu ihrem Ende als ein zuſammenhängendes Ganzes kennen gelernt haben, oder doch wenigſtens aus einzelnen bekannten Theilen derſelben auf ihre Berechtigung, ein Ganzes zu ſein, ſchließen können. Eben ſo nothwendig iſt es, daß wir die weſentliche Urſache der zu benutzenden Krankheiten kennen und uns nicht mit einer leichtfertigen Aetiologie begnügen. Nur von Bekanntem kann man auf Unbekanntes ſchließen. — Eine große Verwirrung iſt es auch, Theile eines Ganzen für das Ganze ſelbſt zu halten, eine Verirrung, der wir nicht entgehen könnten, wenn wir aus ſo unvollſtändigem Material, aus allem Möglichen, was die Aerzte als Krankheit zu behandeln haben, einen ſyſtematiſchen Bau errichten wollten. Ein ſolches Unternehmen muß fernbleiben, ſo lange wir noch ſo wenige Krankheiten als zuſammenhängende Ganze kennen, und wir dürfen durchaus nicht, wie früher meiſtens geſchehen, eine Begriffsbeſtimmung zu dem Zwecke conſtruiren, um aus derſelben ein abgeſchloſſenes Syſtem hervorgehen zu laſſen. Nichtsdeſtoweniger muß eine Begriffsbeſtimmung der Krankheit auch von der Art ſein, daß ſie die Möglichkeit einer künftigen ſyſtematiſchen Anordnung der Krankheiten nicht ausſchließt.

Da nun zunächſt Alles darauf ankommt, die rechten Einheiten zu finden, ſo iſt die Grundfrage: welche Krankheiten kennen wir ſo, daß wir ſie als ein zuſammenhängendes Ganzes von ihrem Urſprunge bis zum Ende zu erfaſſen vermögen?

In der Phyſik lernt man die Eigenſchaften der Körper im Zuſammenhange dadurch kennen, daß man die Körper nach einem bewußten Plane in Verhältniſſe verſetzt, unter denen die zu unterſuchenden Eigenſchaften zur ſinnlichen Anſchauung kommen. So wurden ſelbſt vorher räthſelhafte und myſtiſch aufgefaßte Vorgänge, wie z. B. die Elektricität, erſt dann der phyſikaliſchen Erkenntniß zugänglich, als es gelang, dieſelben willkürlich hervorzubringen. Mit einem Worte, durch das Experiment wird in der Phyſik der geſetzmäßige Zuſammenhang zwiſchen Urſache und Wirkung gefunden. Die Pathologie kann ſich aus bekannten Gründen in gleich ausgedehnter Weiſe des Experimentes allerdings nicht bedienen, ſie muß ſich vielmehr in den meiſten Fällen noch immer mit der Analogie behelfen. Gleichwohl giebt es einige Krankheiten, deren Entſtehung und weiterer

Zuſammenhang theils durch abſichtliche Verſuche nachweisbar iſt, theils ſchon aus ihrem unabhängigen Auftreten zur Genüge erhellt. Welche ſind aber die Krankheiten, die man abſichtlich hervorrufen kann? Offenbar nur diejenigen, deren weſentliche Urſachen man kennt und in Wirkſamkeit zu ſetzen vermag. Zu ihnen gehört beinahe die ganze zahlreiche Klaſſe der durch rein mechaniſche Einwirkungen entſtandenen, ein großer Theil der durch die Aufnahme chemiſch wirkender Stoffe im Körper hervorgerufenen und einige der durch Contagien erzeugten Krankheiten. Obgleich wir nun auch bei dieſen noch weit entfernt ſind, alle Verhältniſſe ihres Entſtehens und ihrer einzelnen Vorgänge erfaßt zu haben, obgleich wir von faſt allen Contagien nur die Träger (ſyphilitiſchen, variolöſen Eiter), nicht aber die eigentlich wirkſame Subſtanz kennen, ſo iſt es doch klar, daß wir bei allen dieſen Krankheiten einen beſtimmten Zuſammenhang zwiſchen Urſache und Wirkungen nachzuweiſen im Stande ſind. Dieſer Zuſammenhang einer einigen Urſache mit unter beſtimmten Verhältniſſen entſtehenden Folgen giebt uns nun eine unläugbare Einheit des ganzen Prozeſſes, eine Krankheitseinheit.

Wenn wir uns unter der großen Anzahl der einzelnen Krankheiten weiter umſehen, ſo finden wir alsbald noch andere, die wir zwar nicht willkürlich hervorzurufen vermögen, aber nach der Art ihres Entſtehens als wirkliche Einheiten anerkennen müſſen, wenn wir auch mit ihrer unbekannten weſentlichen Urſache nicht experimentiren können. Solche ſind wohl die meiſten der ſogenannten miasmatiſchen Krankheiten und namentlich das Wechſelfieber. Andere, bei denen die Bedingungen und die Art ihres Entſtehens noch nicht einmal bekannt ſind, dürfen wir wegen ihres eigenthümlichen Verlaufes, wegen der regelmäßigen Folge ihrer Erſcheinungen als Einheiten anſehen, ſo Typhus, Dyſenterie, Tuberkuloſe u. dergl. Bei dieſen letzteren ſind es eben nicht durch den abſichtlich oder zufällig ſtattgehabten Verſuch gelieferte Beweiſe, welche uns zu dem erwähnten Schluſſe berechtigen, ſondern nur Gründe der Wahrſcheinlichkeit, daher es eine bloße vorläufige Annahme iſt, ſie als Einheiten zu betrachten. Soll mit Zuverläſſigkeit verfahren werden, ſo darf man ſich dieſer wahrſcheinlichen Einheiten nicht eher zu weiteren Folgerungen bedienen, als bis ſie wirklich feſtgeſtellt ſind; denn eben daraus erwuchs die große Unſicherheit in der Pathologie, daß man der Vermuthung voreilig den Werth der Gewißheit beilegte und darauf einen wiſſenſchaftlichen Erwerb begründen wollte. — Die Mehrzahl der in der gewöhnlichen Praxis vorkommenden Krankheitsfälle gehört nun allerdings nicht zu denjenigen, die wir ſchon jetzt als wirkliche Einheiten anſehen dürfen. Können wir z. B. unter den als einzelne Krankheitsſpecies bezeichneten Nervenkrankheiten eine einzige auf eine beſtimmte weſentliche Urſache zurückführen, ſind es nicht die verſchiedenſten Umſtände, welche die Paroxysmen der Epilepſie, die Hyperäſtheſieen, die Paralyſen erzeugen? Wer ſich mit pathologiſchen Experimenten abgegeben hat, wird wiſſen, daß es nicht gelingt, eine croupöſe Pneumonie künſtlich zu Stande zu bringen, höchſtens vermag man etwas offenbar Verſchiedenes, eine durch mechaniſche oder chemiſche Einwirkung erzeugte Entzündung der Lungenſubſtanz hervorzurufen. Ueberall glaubt man zu wiſſen, daß Katarrhe und Rheumatismen durch Erkältung entſtehen, aber auf alle Fälle iſt es eine große Beruhigung für uns, daß die uns bekannten faſt täglich ſtattfindenden Bedingungen ſolcher Verkältung, für ſich allein genommen, nicht die Wirkung zu haben ſcheinen, katarrhaliſche und rheu-

Digitized by Google

matiſche Erkrankungen zu erzeugen. — Wollen wir daher einen ſicheren Boden der Unterſuchung nicht verlaſſen, ſo müſſen wir uns für unſeren Zweck allein jener zuerſt bezeichneten wirklichen Einheiten bedienen, bei denen, wie geſagt, eine zuſammenhängende Reihe von Vorgängen auf die Einwirkung einer einigen Urſache zurückgeführt werden kann.

Da es nun ſehr viele Krankheiten giebt, von denen wir nur einzelne Erſcheinungen kennen, während die ganze Kette derſelben in ihrem Zuſammenhange uns verborgen bleibt, ſo hat von Alters her die irrige Anſicht beſtanden, dieſe einzelnen Erſcheinungen ſtellten die ganze Krankheit dar. Man zögerte nicht, denſelben in der Noſologie einen gleichen Rang mit wirklichen Einheiten zu geben und ſo eine Verwirrung anzurichten, welche zu allen möglichen Mißverſtändniſſen einer unreifen Syſtemſucht führen mußte. Die Eklektiker halfen ſich, indem ſie aus dem Chaos herausnahmen, was ihnen brauchbar ſchien; diejenigen Noſologen aber, welche ein tieferes wiſſenſchaftliches Bedürfniß fühlten, verſuchten nach Umſturz des alten immer einen neuen Bau, bei welchem es wiederum an falſchen Einheiten nicht fehlen konnte, weil ſichere Kriterien des einheitlichen Krankheitsprozeſſes vorher nicht aufgeſtellt worden waren. Es iſt daher eine Hauptaufgabe, die Wiſſenſchaft von den eingebildeten Werthen zu befreien, ohne daß ſie darüber die wirklichen einzubüßen braucht. Aus dieſem Grunde müſſen wir nicht nur die oben erwähnten zweifelhaften Krankheitseinheiten einſtweilen auf ſich beruhen laſſen, ſondern auch namentlich den ſchädlichen Irrthum verbannen, durch welchen einzelne Erſcheinungen, losgeriſſene Fragmente von Krankheiten für das wirkliche Ganze gehalten wurden. Dem Fieber iſt in dieſer Beziehung bereits ſein Recht geſchehen, ſodaß man ſich zum leichteren Verſtändniß auf dieſes Beiſpiel berufen kann. Die Blutflüſſe, die Schwindſuchten und Waſſerſuchten hat man mehr oder weniger in der Stille fallen laſſen, und ſo manche andere Einzelvorgänge aus dem Ganzen der Krankheitsprozeſſe werden auf dieſelbe Weiſe verſchwinden, ſobald man ſich überall wegen des Principes verſtändigt haben wird. Dieſes läßt ſich am beſten an einer ſehr einflußreichen falſchen Einheit, an dem häufigſten Beſtandtheil der Krankheitsprozeſſe, an der Entzündung nachweiſen.

Die Krankheitsfälle, welche man gewöhnlich mit dem allgemeinen Namen der Entzündungen bezeichnet, ſpielten ihres ganzen Verhaltens wegen von jeher eine Hauptrolle in der medicíniſchen Praxis, ſodaß man ſie in den meiſten Noſologieen als eine der vornehmſten Krankheitsklaſſen aufgeführt findet. Man verſetzte gewöhnlich in dieſe Klaſſe alle die Erkrankungen, bei denen die entzündlichen Vorgänge in einzelnen Organen das Einzige waren, was man von dem ganzen Krankheitsprozeſſe kannte. Alle übrigen Erſcheinungen wurden der Entzündung untergeordnet, ſo das Fieber als ein ſymptomatiſches, wie man es nannte. Ganz charakteriſtiſch in dieſer Beziehung war es, daß Andral, als er fand, daß bei den meiſten Localentzündungen eine Vermehrung des Faſerſtoffgehaltes im Blute vorhanden ſei, dieſen Umſtand eben als eine Eigenſchaft der Entzündung anſah und alle die Fälle, wo dieſe Faſerſtoffvermehrung fehlte, von den Phlegmaſieen unterſchieden wiſſen wollte. Seitdem aber die mechaniſchen und morphologiſchen Verhältniſſe der Entzündungserſcheinungen mit größerer Genauigkeit unterſucht worden ſind, läßt es ſich nicht leugnen, daß dieſelben bei den allermeiſten Krankheitsprozeſſen das Hauptmoment der anatomiſchen Veränderungen ausmachen, und zwar bei Krankheiten, welche von den Noſologen

der von ihnen aufgeſtellten Klaſſe der Entzündungen nicht beigezählt werden, und welche ſich jeder Praktiker mit Recht ſcheut als einfache Phlogoſen anzuſehen und zu behandeln. Es ſei hier nur das Beiſpiel der Variola angeführt. Kann man bei dieſer die Hautentzündung, neben der Blutveränderung, dem Fieber u. ſ. w., nur als einen Theil der durch das Pockencontagium hervorgerufenen Vorgänge anerkennen, ſo iſt es gewiß kein Grund, bei der Pneumonie die Entzündung der Lungenſubſtanz für die ganze Krankheit deßwegen zu erklären, weil man den Zuſammenhang derſelben und ihrer anderweitigen als untergeordnet angeſehenen Erſcheinungen mit der gemeinſchaftlichen weſentlichen Urſache nicht kennt. Am conſequenteſten waren Diejenigen, welche Pocken, Typhus u. ſ. w. neben die Pneumonie als Hautentzündung, Darmentzündung ſtellten. — Daß die Entzündungserſcheinungen als ſolche nicht das Beſtimmende, das Weſentliche ſind, läßt ſich ſchon aus den Experimenten ſchließen, welche täglich zu therapeutiſchen Zwecken mit verſchiedenen Agentien angeſtellt werden. Alle Derivantien machen, auf die Haut applicirt, Hautentzündung, aber wie verſchieden iſt der Modus derſelben, je nachdem ſpaniſche Fliegen, Krotonöl u. ſ. w. angewandt wurden! Sehen wir nicht ſogar bei der Autenrieth'ſchen Salbe eine ganz beſondere Beziehung zu einer beſtimmten Hautſtelle obwalten! — So gut wir aber ſchon längſt wiſſen, daß dieſe Form der Hautentzündung durch das Contagium der Variola, jene durch das des Scharlach u. ſ. w. hervorgebracht wird, ebenſo hat die pathologiſche Anatomie in der neueſten Zeit gelehrt, daß es ganz differente Arten der Pneumonie giebt, deren anatomiſches Verhalten in ſeiner Art gerade ſo verſchieden iſt, als das der Exantheme. Wollte man auch dieſe Verſchiedenheit der Pneumonieen einzig aus den Abweichungen der Blutbeſchaffenheit erklären und auf dieſe Weiſe die Entzündung als weſentliche Einheit aufrecht erhalten, ſo hat dieſes Verfahren, abgeſehen von aller etwaigen ſpeciellen Widerlegung, ſo lange noch keine Gültigkeit, als bis das Experiment durch abſichtliche Erzeugung der einzelnen Arten der Pneumonie jene Blutveränderungen als wirkliche Urſachen nachgewieſen hat. Denn ſo lange wir noch wahrnehmen, daß bei der gleichen Blutbeſchaffenheit die verſchiedenſten Krankheitsprozeſſe, und bei demſelben Krankheitsprozeſſe von einander abweichende Miſchungsverhältniſſe des Blutes ſtattfinden, müſſen wir uns fragen, inwiefern nicht etwa, wie bei jenen Exanthemen, jedes Mal durch ein verſchiedenes Agens eine gewiſſe Form der Pneumonie und eine gewiſſe Art der Blutmiſchung zugleich hervorgerufen worden ſei. — Schon längſt hat man die Schwierigkeiten gefühlt, welche in einer gleichberechtigten noſologiſchen Stellung der Entzündung neben wirklichen Krankheitseinheiten wie Variola u. a. liegen, und ſich durch künſtliche Unterſcheidungen zu helfen geſucht. So entſtanden die Bezeichnungen reine und ſpecifiſche Entzündung, aus demſelben Bedürfniß, nach welchem früher eſſentielle und ſymptomatiſche Fieber unterſchieden wurden. Specifiſch nannte man diejenigen Entzündungen, welche durch Contagien, Gifte u. dergl., jedenfalls durch eine ſpecifiſche Urſache erregt wurden, rein dagegen diejenigen, für welche man eine ſolche Urſache nicht nachweiſen konnte. Namentlich rechnete man zu letzteren die traumatiſchen Entzündungen. Es hätte nahe gelegen, ſolche unwiſſenſchaftliche Ausdrücke zu vermeiden und zu erkennen, daß es eben ſo ſpecifiſch iſt, wenn ein Körper, der nur durch eine einzige Eigenſchaft, z. B. die Schwere, wirkſam wird, eine einfachere Reihe von Erſcheinungen hervorruft, als wenn ein Körper

Digitized by Google

mit einer Menge wirkſamer Eigenſchaften eine entſprechende complicirte Wirkſamkeit zeigt. In dieſem Sinne ſteht die traumatiſche Entzündung ganz in dem nämlichen Verhältniſſe als die variolöſe, eryſipelatöſe, katarrhaliſche u. dergl. mehr, d. h. die Reihenfolge und der Modus ihrer Erſcheinungen iſt in nothwendiger Abhängigkeit von der Beſchaffenheit der erregenden Urſache. — Aus dieſen Bemerkungen dürfte zur Genüge hervorgehen, warum »die Entzündung« nicht als eine Einheit angeſehen werden kann, ſondern als ein Theil der verſchiedenartigſten Einheiten, ein Vorgang, welcher durch mancherlei Urſachen entſtehend, aller Orten zunächſt durch die Vermittelung des Gefäßſyſtemes erzeugt werden kann, gerade wie Krampf, Lähmung u. dergl. als einzelne Theile der mannichfaltigſten Kranheitsprozeſſe durch Vermittelung des Nervenſyſtemes zu Stande kommen.

Wenn wir für unſeren ſpeciellen theoretiſchen Zweck ſo Vieles einſtweilen bei Seite liegen laſſen müſſen, was die Forſchung noch nicht auf befriedigende Weiſe brauchbar gemacht hat, ſo iſt in der Praxis allerdings die Nothwendigkeit vorhanden, mit allen Erkrankungen, wie wir ſie gerade kennen, zu verfahren. Sowie man Schifffahrt treiben mußte, bevor der Schiffbau, die Navigation u. ſ. f. wiſſenſchaftlich begründet waren, ſo ſollen wir Kranke aller Art pflegen und behandeln, ſelbſt wenn wir dem concreten Fall nicht die Bedeutung eines wiſſenſchaftlichen Werthes geben können. Der praktiſchen Forderung muß demnach ein Jeder nach ſeiner Ueberzeugung Rechnung tragen. Die Wiſſenſchaft begnügt ſich aber nicht mit dem, was nur mit Wahrſcheinlichkeit bekannt iſt, ſondern ſie verlangt einen geſicherten Boden und wird, wenn ſie dazu die rechten Materialien wählt, auch der Praxis die reichlichſten Vortheile gewähren können.

Nachdem wir nun kennen gelernt haben, welche die wahren Objecte der Pathologie ſind, wird es ſchon leichter werden, den allgemeinen Begriff derſelben aufzuſtellen. Die Krankheit iſt demnach kein ſelbſtſtändiges, außerhalb des Organismus ſtehendes Weſen, kein Individuum, gleich den Objecten der Naturgeſchichte, ſondern ſie beſteht aus einer Reihe von Erſcheinungen an und im Geſammt-Organismus. Sie iſt nur deshalb eine zuſammenhängende Einheit, weil ihre einzelnen Erſcheinungen von einer beſtimmten einigen Urſache herrühren, welche unter gegebenen Verhältniſſen immer dieſelben beſtimmten Wirkungen hervorbringt. Demnach iſt die Krankheit in Bezug auf die krankmachende Schädlichkeit eine Summe von Vorgängen, welche durch jene in beſtimmter Reihenfolge hervorgerufen werden, — in Bezug auf den erkrankten Körper eine Summe von Erſcheinungen, welche auf eine beſtimmte Weiſe einer beſtimmten Urſache entſprechen. Durch dieſe Darlegung des Krankheitsbegriffes iſt der Pathologie auf das Entſchiedenſte ihre Stelle als ein Theil der Phyſiologie angewieſen, und es iſt vom wiſſenſchaftlichen Standpunkte aus unmöglich, ſie der letzteren gegenüber zu ſtellen, ſowie es unmöglich war, den Gegenſatz von Geſundheit und Krankheit wiſſenſchaftlich durchzuführen. Von Anderen, vor Allen von Lotze und Henle, iſt ſchon zur Genüge darauf aufmerkſam gemacht worden, wie wenig ein beſtimmter Begriff an die Bezeichnungen normal und abnorm, geſund und krank zu knüpfen ſei, wie ſehr dieſelben von Convention, Gewohnheit und Sprachgebrauch abhängen [1]), ſo daß

[1]) Um ſo mehr iſt es zu verwundern, daß Henle ſelbſt von den mehr ſinnbildlichen Ausdrücken, Typus, typiſche Kraft, einen Gebrauch macht, der ſich in

Digitized by Google

wir darauf nicht weiter zurückzukommen brauchen. Gleichwohl iſt es nothwendig, den Unterſchied zu ſuchen, durch welchen die Summe von Erſcheinungen, welche wir Krankheit nennen, ſich von derjenigen unterſcheidet, die, wie das Athmen, die Verdauung, das Sehen, Fühlen u. ſ. w., als Function bezeichnet wird. Dieſer Unterſchied iſt zufolge des bisher Erörterten ein ſehr feiner, relativer und läßt ſich etwa in Folgendem deutlich machen. Jeder Organismus iſt auf eine Weiſe zuſammengeſetzt, daß die Eigenſchaften ſeiner einzelnen Theile zum Zwecke des Ganzen zuſammenwirken, und daß die volle Entwicklung der Kräfte dieſes von einer gegebenen Anordnung der Materie abhängig iſt. Der Organismus iſt aber zunächſt ſich ſelbſt Zweck, und es bedarf einer beſtimmten Wechſelwirkung der Materie im Organismus mit der Materie außerhalb deſſelben, wenn Erſcheinungen in allen Theilen des Ganzen auftreten ſollen, die zum Zwecke des letzteren zuſammenwirken. Die Urſachen der Krankheit dagegen rufen Erſcheinungen im Organismus hervor, welche an ſich keine Bedingungen zur Erfullung ſeiner Zwecke ſind. Indirect, unter dem Einfluſſe der einmal neben der Einwirkung der krankmachenden Urſache beſtehenden Thätigkeitsäußerungen des Organismus, laſſen ſich ſehr viele Krankheitserſcheinungen als zweckmäßig anſehen, wie z. B. die Entzündung und ihre Folgen bei Knochenbrüchen; allein dehnt man einmal den Begriff der Zweckmäßigkeit weiter aus und macht ihn dann zur leitenden Idee, ſo führt dies zur einſeitigſten Teleologie und zur Annahme einer ſelbſtſtändigen Naturheilkraft, welche ſich nach der Anſicht der Alten eben im Fieber und in der Entzündung äußern ſollte.

Die functionellen wie die krankhaften Erſcheinungen ſind, wie bereits bemerkt, durch die gleichen Naturgeſetze im Allgemeinen und in Bezug auf den gegebenen Organismus bedingt. Daher wird eine beſtimmte Krankheitsurſache unter denſelben Verhältniſſen immer die nämlichen Krankheitserſcheinungen erzeugen, und ebenſo werden verſchiedene Organismen, je nach den Geſetzen ihrer Bildung, verſchiedene Einwirkungen von der nämlichen Urſache erfahren. Zahlreiche Beiſpiele bekräftigen dieſen wichtigen Satz. So ſehen wir manche Stoffe auf einige Thiere giftige Wirkung äußern, während ſie bei anderen durchaus unſchädlich bleiben. So wirkt das nämliche Contagium bei Thieren verſchiedener Gattung gänzlich ver-

ſolcher Ausdehnung nicht billigen läßt. Henle definirt die Krankheit als eine »Abweichung von dem normalen, typiſchen, d. h. geſunden Lebensprozeſſe.« Verläuft demnach der Lebensprozeß typiſch, d. h. geben die Vorgänge in einem Organismus nach dem für ihn beſtehenden Naturgeſetze vor ſich, ſo iſt Geſundheit, weichen ſie von dieſem Naturgeſetze ab, ſo iſt Krankheit vorhanden. Abweichung von einem Naturgeſetz iſt aber durchaus etwas Unmögliches, denn der Organismus muß ſich unter allen Umſtänden nach dem Naturgeſetze richten, es mag auf ihn einwirken was da wolle. In der weiteren Verfolgung der Idee vom Typus in Bezug auf Geſundheit und Krankheit kommt nun Henle auf den Begriff einer typiſchen Kraft und auf das Bild des Streites der typiſchen Kraft in einem Organismus mit anderen fremdartigen Kräften außerhalb. Allerdings wird endlich der Gegenſtand wieder unter den richtigen Geſichtspunkt gebracht, indem Henle weiter unten das Weſen der Krankheit als Aeußerung der typiſchen Kraft unter ungewöhnlichen Bedingungen definirt. Die obige Definition wird dadurch wieder beſeitigt und derſelben überhaupt im weiteren Verlaufe der rationellen Pathologie keine Folge gegeben. Immer aber wird die »typiſche Kraft« wie eine verbeſſerte Auflage der Lebenskraft ausſehen und der Ausdruck »ungewöhnliche Bedingungen« auf Gewohnheits- und Convenienz-Verhältniſſe deuten.

Digitized by Google

ſchieden, ſo pflegen gewiſſe Contagien, z. B. das ſyphilitiſche, beim Menſchen unter den nöthigen Bedingungen conſtant die bekannten Folgen zu erzeugen, während dieſe bei Thieren, ſelbſt den höchſt organiſirten, nicht zu Stande kommen; daß ſogar mechaniſche und chemiſche Schädlichkeiten derſelben Art bei Thieren verſchiedener Klaſſen nicht genau dieſelben materiellen Veränderungen nach ſich ziehen, iſt aus den Experimenten über Entzündung ſo ziemlich bekannt. Ganz hierher gehört ferner das Vorkommen der Epizoen und Entozoen, von denen nur äußerſt wenige bei mehreren Thiergattungen zugleich die Bedingungen ihrer vollkommenen Entwickelung vorfinden. Dieſe Verhältniſſe ſind nun nothwendig maaßgebend bei pathologiſchen und namentlich bei toxikologiſchen Verſuchen.

Wie die einzelnen Gattungen und Arten der Organismen überhaupt und der Thiere insbeſondere, in Hinſicht auf die Einwirkung krankmachender Momente, ihre ſpecifiſchen Verſchiedenheiten zeigen, ebenſo die Varietäten derſelben Species: wenigſtens ſcheint dies aus den Beobachtungen der Aerzte bei den verſchiedenen Menſchenracen hervorzugehen. Selbſt bei den einzelnen Individuen weichen die Bedingungen des Erkrankens ſehr von einander ab. Obgleich dieſe individuellen Modificationen der Krankheiten auf den erſten Blick eine Regelloſigkeit anzudeuten ſcheinen, welche dem oben behaupteten geſetzmäßigen Verhalten widerſpräche, ſo können wir doch bei einem aufmerkſameren Hinblick auch hierbei erkennen, daß, ſowie die gröberen Organiſations-Verſchiedenheiten, welche die Gattungen charakteriſiren, das Verhältniß zwiſchen Krankheitsurſache und Krankheitsprozeß eigenthümlich geſtalten, ebenſo auch die beſondere Anordnung der Materie, wie ſie die Lebensbedingungen einzelner Individuen mit ſich bringen, ein charakteriſtiſches Verhalten gegen die Einwirkung krankmachender Schädlichkeiten zur Folge haben muß. Von den verſchiedenen Geſchlechtern, von den Altersperioden iſt dies mehr oder minder nachgewieſen, und wir dürfen demnach erwarten, daß ſich gleichfalls werden materielle Unterſchiede auffinden laſſen, welche durch die Jahreszeiten, die Klimate und ſelbſt durch verſchiedene Beſchäftigungsarten zu Stande kommen. Andeutungen hierzu beſitzen wir bereits. Nicht weniger müſſen wir die erblichen Dispoſitionen einzelner Individuen für manche Erkrankungen von gewiſſen noch unergründeten Eigenthümlichkeiten ihrer Organiſation ableiten. Sehen wir endlich, daß bei den meiſten Individuen auf längere oder kürzere Zeit oder auf Zeitlebens die Empfänglichkeit für manche Contagien aufhört, ſobald dieſe einmal die entſprechenden Krankheitsvorgänge hervorgerufen hatten, ſo bleibt auch hier kaum etwas Anderes übrig, als die Annahme noch unerforſchter tiefgreifender Umänderungen der Materie, welche durch die erwähnten Krankheiten bewirkt wurden, und die Bedingungen zu den gleichen Krankheitserſcheinungen aufgehoben haben. Gerade ſo ſehen wir, daß die Gegenwart einiger Krankheitsprozeſſe das Wirkſamwerden beſtimmter Krankheitsmomente ausſchließt, — ein tiefer Blick in wichtige pathologiſche Verhältniſſe, den wir Rokitansky verdanken. Wir finden demnach bis in das Einzelne hinein keinen Grund, an einer geſetzmäßigen Relation beſtimmter Urſachen zu beſtimmten Wirkungen zu zweifeln [1]), welche jedem Organismus nach ſeiner Eigenthümlichkeit (Typus)

[1]) Daß hier noch ein reiches Feld der Beobachtung kaum berührt daliegt, begreift ſich leicht, ebenſo die großen Schwierigkeiten, die hier obwalten und gar manches Dunkel unterhalten. Die Geſetze für Vieles, was wir jetzt Zufall nen-

Digitized by Google

vorgezeichnet iſt. Jede Krankheitsurſache bringt im Menſchen eine Reihe von Erſcheinungen hervor, welche den Geſetzen der menſchlichen Organiſation entſpricht, die individuellen Modificationen dieſer Erſcheinungen beruhen auf individuellen Verſchiedenheiten der Organiſation.

Dieſe in der angegebenen Weiſe ſpecifiſche Wirkung der eigentlichen Krankheitsurſachen bei gleichen Bedingungen beſtätigt ſich in allen Krankheiten, bei denen wir den Zuſammenhang zwiſchen Urſache und Wirkung zu erkennen vermögen. Je einfacher die Momente ſind, welche eine Erkrankung hervorrufen, um ſo leichter erkennbar treten die nothwendigen Folgen auf. So z. B. bei den meiſten mechaniſchen Verletzungen, wo die Schwerkraft unter bekannten Bedingungen wirkſam war; ſo bei den chemiſchen Läſionen, wo Stoffe von bekannter Reaction mit den Geweben des Organismus in Berührung kamen. Wenn hingegen Einwirkungen den Körper treffen, deren Geſetze wir nicht kennen, iſt es wiederum das beſtändige oder nahezu beſtändige Auftreten gewiſſer Erſcheinungen, welches eine geſetzmäßige Wirkung erſchließen läßt. Dies zeigt ſich bei den Contagien. Der Pockeneiter wird unter den gleichen Verhältniſſen ſtets die gleiche Form von Hautentzündung hervorbringen. Eiter von primär ſyphilitiſchen Geſchwüren erzeugt, wenn er auf eine von Epidermis entblößte Hautfläche gelangt, regelmäßig einen Chanker, und geräth das ſyphilitiſche Contagium in die Säftemaſſe, ſo erfolgen bei einzelnen Individuen zwar verſchiedene, aber im Allgemeinen beſtimmte ſecundäre Wirkungen. Bei gewiſſen Stoffen, von denen wir eine ſogleich ſichtbare Wirkung nicht kennen, und deßhalb annehmen, daß ſie erſt innerhalb der Säftemaſſe des thieriſchen Körpers chemiſche Veränderungen hervorbringen, zeigt ſich das ſpecifiſche Verhältniß in ihrer Beziehung zu einzelnen Organen. Dies beſtätigt ſich durch die Studien der Neuzeit über das Verhalten der Metalle, und iſt in dem Beiſpiele des Queckſilbers vorzugsweiſe erſichtlich, welches unter gewiſſen Umſtänden beinahe conſtant eine Entzündung der Mundſchleimhaut erzeugt. Stoffe, deren Wirkungsweiſe wahrſcheinlich nicht zunächſt eine chemiſche iſt, verhalten ſich gerade ſo; von der Digitalis z. B. kennt man ſchon lange die eigenthümliche Beziehung zum Herzen. Endlich entſpricht die Localiſation der Krankheitsprozeſſe, welche meiſtentheils eine in die Augen fallende Geſetzmäßigkeit zeigt, vollſtändig den eben angezogenen Fällen. — Dieſe Beiſpiele genügen, und es fragt ſich nur noch, ob nicht ebenſo bekannte Verhältniſſe dem obigen Satze widerſprechen. Hier iſt zunächſt die ſogenannte Gewöhnung an gewiſſe Arzneiſtoffe, ſelbſt an hohe Gaben von Giften zu erwähnen. Wenn man aber unterſucht, bei welchen Stoffen erwieſener Maßen eine Gewöhnung ſtattfindet, ſo ſcheinen es ſolche zu ſein, deren Wirkungsweiſe durchaus noch unbekannt, oder doch ſo complicirt iſt, daß wir nur einen kleinen Theil der durch ſie bedingten Veränderungen der Materie kennen, ſo die Narcotica. Bei ſolchem Stande der Kenntniſſe kann aber natürlich von einer Entſcheidung zu Gunſten der einen oder der anderen Theorie nicht die Rede ſein. Von anderen Stoffen wiſſen wir, daß ſie gewiſſe Veränderungen erzeugen, welche,

---

nen, ſind noch zu finden. Ein auffallendes Beiſpiel zufälliger individueller Verſchiedenheit bietet die ſo variable Dispoſition zur Seekrankheit, wo trotz der ſcheinbar einfachen Verhältniſſe keine Erklärung möglich iſt. Was man Convulſibilität genannt hat, Idioſynkraſieen u. dergl., dies Alles gilt uns fortwährend noch als Zufälligkeit.

Digitized by Google

ſo lange dieſelben beſtehen, bei nachfolgender Einwirkung deſſelben Stoffes eine andere Reihenfolge der Erſcheinungen bedingen, was jedenfalls etwas Anderes iſt als Gewöhnung. — Die Erfahrung, daß während des Verlaufes von Epidemieen anſteckender Krankheiten ſehr viele Individuen, die ſich ſcheinbar mit den Erkrankten unter gleichen Verhältniſſen befinden, nicht angeſteckt werden, kann ebenfalls das beſprochene Princip nicht entkräften. Sehen wir doch zwiſchen zwei verſchiedenen Körpern zuweilen eine chemiſche Wechſelwirkung nur unter ganz beſonderen Umſtänden (Erhitzung, Hinzukommen eines dritten Körpers u. ſ. w.) eintreten. Anſteckungen ſcheinen in zahlreichen Fällen erſt unter dem begünſtigenden Einfluſſe von Gemüthsbewegungen zu erfolgen, nachdem die betreffenden Perſonen vorher wiederholt erfolglos ſich der Gefahr ausgeſetzt hatten. Es kann jene Erfahrung mit der Zeit dahin führen, die Bedingungen näher zu erforſchen, unter welchen die Contagien u. ſ. w. ihre Wirkung auf den menſchlichen Körper ausüben, alſo das kennen zu lernen, was man von Alters her mit dem Namen der Prädispoſitionen bezeichnet hat. Eine Ausſicht hierzu bietet der analoge Umſtand der gegenſeitigen Ausſchließung und Combination der Krankheitsprozeſſe. — Wenn man auf eine verſchiedene Wirkung derſelben Krankheitsurſache daraus ſchließen wollte, daß z. B. das Intermittens-Miasma Wechſelfieber von verſchiedenem Typus und in manchen Gegenden ſogar meiſt anhaltende Fieber hervorbringt, ſo iſt wiederum auf die individuellen Abweichungen im Organismus zu verweiſen, und es iſt jedenfalls bei Gelegenheit des angezogenen Beiſpieles zu bedenken, ob jenes unbekannte Miasma ein überall gleiches, ein beſtimmter Stoff ſei, oder ob es (wie manche andere Krankheitsurſachen wahrſcheinlich auch) nicht ſelbſt in verſchiedenen Klimaten und ſonſt wie Veränderungen erleiden dürfte, welche ganz andere als die unter anderen Verhältniſſen gewöhnlichen Wirkungen bedingen.

Wirkliche Verſchiedenheiten in der Wirkung der Krankheitsurſachen, ſowohl was den Grund, oder die Reihenfolge, oder die Zahl der eintretenden Erſcheinungen betrifft, ſind allein von dem ſo mannichfaltigen Modus der Einwirkung abhängig. Je nachdem die Urſache in kleinerer oder größerer Quantität, je nachdem ſie plötzlich oder allmälich, in einem vorübergehenden Momente oder während eines längeren Zeitraumes wirkſam iſt, geſtalten ſich ihre Folgen ſo oder anders. Die wichtigſten Modificationen ergiebt aber das Zuſammentreffen zweier oder mehrerer Urſachen, welches entweder ein gleichzeitiges ſein, oder während der verſchiedenſten Perioden des Krankheitsverlaufes ſtattfinden kann. Momente, welche jedes allein eine beſtimmte einfache Wirkung ausüben, haben vereinigt eine ganz andere Folge von Erſcheinungen. Der Symptomencomplex kann hier durch die geringfügigſten Umſtände, z. B. durch die Einwirkung von Gemüthsbewegungen, Abweichungen erfahren, welche das ganze Krankheitsbild umgeſtalten. Alles dieſes iſt der Grund der unendlichen Mannichfaltigkeit der Krankheitsfälle und zugleich die Quelle vieler Irrthümer, ſo daß, namentlich weil man die oben bezeichneten Verhältniſſe der Urſache nicht berückſichtigte oder nicht zu erkennen vermochte, gar häufig nur quantitativ verſchiedene Krankheitsfälle für qualitativ verſchiedene Krankheitsprozeſſe gehalten wurden. Je mehr bisher die Forſchung dergleichen Mißverſtändniſſe aufgelöſt hat, deſto deutlicher iſt auch in ſolchen Fällen ein ſpecifiſches Verhältniß zwiſchen Urſache und Wirkung bei Krankheiten hervorgetreten.

Ueberflüſſig wäre es hier endlich, noch die Aehnlichkeit der Erſchei-

Digitized by Google

nung bei der Einwirkung verſchiedener Momente zur Erklärung herbeizuziehen. Sie hängen ab theils von der Aehnlichkeit der Urſachen ſelbſt, theils davon, daß die verſchiedenſten Einwirkungen durch das Nerven- und Gefäßſyſtem den Geſammtorganismus treffen, theils auch davon, daß ſich die differenteſten Krankheitsprozeſſe in den gleichen Organen localiſiren können, wodurch bei oberflächlicher Würdigung, namentlich des Symptomencomplexes, kein Unterſchied in den Erſcheinungen hervorzutreten ſcheint. Die einzelnen Arten der Pneumonie z. B. haben eine große Zahl von Symptomen gemeinſchaftlich, ebenſo die verſchiedenſten Erkrankungen des Magens u. ſ. w. Eine fortgeſetzte treue Forſchung wird bei differenten Zuſtänden immer mehr weſentliche Unterſchiede nachweiſen, welche freilich nicht in jedem concreten Falle dem Praktiker ſofort zugänglich und nützlich werden können.

Die Art und Weiſe der Wirkung der Krankheitsurſachen, man mochte nun übrigens dieſe ſelbſt ſich denken, wie man wollte, bildete von jeher einen Hauptgegenſtand der ärztlichen Forſchung, und war ſtets die theoretiſche Grundlage der verſchiedenen Syſteme. Wie bereits früher bemerkt, ſuchte man bald von den feſten Theilen, bald von der Säftemaſſe, bald von den in letzter Inſtanz durch das Nervenſyſtem repräſentirten dynamiſchen Verhältniſſen des Organismus die eigentliche Krankheit abzuleiten, und ſie ganz auf Veränderungen eines dieſer drei zu baſiren. Schon aus den bisherigen Unterſuchungen haben wir entnommen, wie wenig ein ſolcher einſeitiger Standpunkt für das Geſammtgebiet der Erkrankungen genügt, indem bei Weitem noch nicht überall die Hauptfrage entſchieden iſt, ob die Veränderungen in den bezeichneten drei Richtungen coordinirt, oder die einen der anderen ſubordinirt ſind. Wir ſahen, daß nach einer jeden der drei Theorieen ſehr häufig dieſelben Krankheitserſcheinungen von ſehr verſchiedenen Urſachen abgeleitet, und die verſchiedenſten Krankheitsprozeſſe auf eine und dieſelbe Grundbedingung baſirt werden müſſen (man denke nur an die Nervenkrankheiten und Blutdyskraſieen); wir müßten uns demnach gegenwärtig die Beſchränkung einer vorgefaßten Anſicht auflegen, wenn wir im Angeſicht der großen Maſſe des vorher noch zu Erforſchenden von einer feſten Theorie ausgehen wollten. — Die unbefangene Betrachtung zeigt, daß bei einem jeden Krankheitsprozeſſe Erſcheinungen auftreten, welche von Veränderungen in allen genannten drei Richtungen abhängen, daß demnach jedenfalls der Geſammtorganismus betheiligt iſt, und daß eben dem Begriffe des Organismus nur eine Betheiligung des Ganzen entſpricht. Da nun im thieriſchen Organismus der Zuſammenhang des Ganzen zunächſt und am häufigſten durch das Nerven- und Gefäßſyſtem vermittelt wird, ſo iſt es begreiflich, daß die pathogenetiſchen Theorieen vorzugsweiſe auf Blutmiſchung und Nervenkraft gegründet wurden. Eine Trennung des Zuſammenhanges wird nur dadurch zur Krankheit, daß ſie mittels Gefäß- und Nervenſyſtem auf den ganzen übrigen Körper wirkt, ebenſo die Application von ätzenden Stoffen, der Einfluß der Hitze. In allen dieſen Fällen ſind aber die einzelnen Erſcheinungen der Geſammtbetheiligung verſchieden, je nach der ſpeciellen urſächlichen Einwirkung. In den angeführten Beiſpielen iſt die Bedingung der Einwirkung einfach das Durchdringen des urſächlichen Momentes durch die ſchützende Hautdecke. Sobald nun nachgewieſen ſein wird, daß z. B. die Wirkung mancher Contagien durch ihre Aufnahme in das Blut bedingt iſt, ſo werden wir, wie dort in den zunächſt getroffenen Theilen, ſo hier im

Digitized by Google

Blute den Ausgangspunkt des Krankheitsprozeſſes finden. Dann aber müſſen wir immer noch fragen, ob das veränderte Blut für ſich allein alle übrigen Erſcheinungen erzeugt und vom Contagium ferner keine Rede zu ſein braucht, oder ob die weiteren Vorgänge von dem letzteren ſelbſt verurſacht werden. Zur Entſcheidung dieſer Fragen hat uns die Chemie die nöthigen Nachweiſungen noch nicht geliefert. — Aus ſolchen Gründen iſt eine Theorie der Krankheit nach bloß dynamiſchen, oder chemiſchen, oder mechaniſchen Principien eine Unmöglichkeit, vielmehr wirken alle drei, wenn auch in verſchiedener Folge, zuſammen, um die ganze Krankheit, die Theilnahme des geſammten Organismus zu Stande zu bringen, und die Forſchung hat die Aufgabe, die Entſtehung der aus einer beſtimmten Urſache hervorgehenden Erſcheinungen unbefangen nach allen Richtungen hin zu ergründen.

Obgleich wir nun nach dem eben Geſagten nicht in dem Falle ſein können, von einem einſeitigen Standpunkte aus die geſammten Krankheitserſcheinungen abzuleiten, ſo iſt es doch für das wiſſenſchaftliche Studium des Krankheitsverlaufes von der größten Wichtigkeit, bei einer jeden Urſache die Art ihrer erſten Einwirkung auf den Organismus kennen zu lernen. Dieſe iſt aber leider ſelbſt bei den wenigen als ſolche bekannten Urſachen noch ſehr im Dunkeln. Von der Mehrzahl der Gifte wiſſen wir nicht, ob ihre erſte unmittelbare Wirkung auf das Nervenſyſtem oder auf und durch das Blut ſtattfindet, wenigſtens ſind die Reſultate der Experimentatoren über dieſe Frage noch bei Weitem nicht zu der nöthigen Uebereinſtimmung gelangt; was namentlich die Erſtwirkung der Contagien, ſelbſt der ſogenannten fixen, betrifft, ſo iſt dieſe ziemlich problematiſch, und es bleibt hier der Speculation noch immer beinahe Alles überlaſſen. — Wie ſchon früher bemerkt wurde, je einfacher die Kräfte der einwirkenden Urſachen ſind, je mehr ſie nach den phyſikaliſchen oder chemiſchen Geſetzen der unorganiſchen Materie in Thätigkeit kommen, deſto leichter iſt die ganze Folge der durch ſie im Organismus erzeugten Erſcheinungen zu uberſehen; je mehr aber die Wirkungsweiſe der organiſchen Körper in das Spiel kommt, deſto ſchwieriger iſt dieſelbe in ihre einzelnen Theile zu zerlegen. Da nun bei jedem Krankheitsprozeß der Geſammtorganismus in Anſpruch genommen wird, ſo erklärt es ſich, warum ſelbſt die Wirkung der einfachſten mechaniſchen Krankheitsurſachen nur zu einem kleinen Theile einer vollkommenen Erkenntniß unterworfen werden konnte. In der Pathologie haben wir es am allermeiſten zu verſpüren, wie weit die Phyſik des thieriſchen Organismus noch zurück iſt. Aus denſelben Gründen vermögen wir auch den ferneren Verlauf der Erkrankung nicht nach ſicher erkannten Geſetzen aus der Erſtwirkung der Urſachen abzuleiten, ſondern müſſen uns darauf beſchränken, den Zuſammenhang der Ereigniſſe im Allgemeinen aus der Beobachtung ihres mehr oder minder conſtanten Aufeinanderfolgens in den Einzelfällen zu erſchließen. Wir ſind daher noch weit davon entfernt, eine begründete Theorie des Krankheitsverlaufes überhaupt aufſtellen zu können, und finden auch die Löſung einer ſolchen Aufgabe nicht an der Zeit, ſo lange noch ſo wenig wie bisher der erſten dringenden Forderung genügt iſt, welche in der Erforſchung des Mechanismus der einzelnen Krankheitsvorgänge ſelbſt beſteht. — Der Zweck der vorliegenden Arbeit verbietet es, in die bei Weitem mehr zugänglichen Einzelheiten vorzudringen, und fordert nur die Erörterung der allgemeinen Geſichtspunkte. Soll daher nach den Grundſätzen, welche wir bis dahin

gewonnen haben, der Verlauf der Krankheitsprozeſſe in eine gewiſſe Ueberſicht gebracht werden, ſo können wir die verſchiedenen Erſcheinungen in ſolche eintheilen, welche als unmittelbare Wirkungen der Urſache zu gelten haben, — in ſolche, welche die Betheiligung des Geſammtorganismus bezeichnen, — in ſolche, durch welche ſich die Wirkung der Krankheitsurſache erſchöpft, — und endlich in ſolche, welche die Ausgleichung der hervorgebrachten Veränderungen im Organismus betreffen. Man wird leicht einſehen, daß dieſes Schema, wie dies bei allen dergleichen nicht zu vermeiden iſt, eine künſtliche Trennung ſehr vieler Krankheitserſcheinungen nothwendig macht, daß in demſelben die einzelnen Vorgänge des ganzen Prozeſſes durchaus nicht überall der Zeit ihres Auftretens nach unterſchieden werden können, und daß es bei dem jetzigen Stande der Sache geradezu unmöglich iſt, die vollſtändige theoretiſche Auseinanderſetzung irgend eines beſtimmten Krankheitsprozeſſes nach dieſem Schema zu liefern. Es wird ſogar das allſeitige Ineinandergreifen der Vorgänge im Organismus den Uebelſtand mit ſich bringen, daß wir manche Erſcheinungen als der einen und der anderen Reihe zugleich angehörig betrachten müſſen. Wir ſind indeſſen, wie überall ſo auch hier, darauf angewieſen, Dasjenige, was in der Natur uns ſofort als Ganzes entgegentritt, durch künſtliche Spaltung unſerem Verſtändniſſe zugänglich zu machen.

Verſuchen wir nun, dem bisher Erörterten entſprechend, über die Ausgänge der Krankheiten Etwas hinzuzufügen, ſo kann auch hier nur von Andeutungen die Rede ſein, welche an und für ſich unſerer Erkenntniß nichts Neues hinzuſetzen, ſondern in ihrer Allgemeinheit bloß auf eine conſequente Ausführung der früher aufgeſtellten Grundſätze Anſpruch machen dürfen. Es drängt ſich dabei ebenfalls, gegenüber dem Mangel hinlänglicher ſpecieller Nachweiſungen, die Mißlichkeit einer vorgreifenden theoretiſchen Darſtellung dem Pathologen auf. — Wir haben im Grunde wohl nur drei Arten von Krankheitsausgängen zu unterſcheiden: in den Tod, — in Geneſung — und in Uebergang in einen anderen Krankheitsprozeß. Was den tödtlichen Ausgang betrifft, ſo iſt der Mechanismus, durch welchen das Sterben vermittelt wird, offenbar ein äußerſt vielfältiger, und läßt ſich nur ſelten im Einzelfalle mit Beſtimmtheit nachweiſen. Dieſe Nachweiſung ſelbſt iſt ſchwierig, und wird nicht auf die leichtfertige Weiſe erreicht, mit welcher meiſtens in der Praxis bei Leichenöffnungen nach der »Todesurſache« geforſcht zu werden pflegt. Bekanntlich nimmt man im Allgemeinen an, daß der Tod entweder in Folge der Unterdrückung der Thätigkeit des Nerven-, oder des Gefäß-, oder des Reſpirationsſyſtems zu Stande komme; indeſſen könnte man leicht Alles auf die Vernichtung der Nerventhätigkeit zurückführen. Wäre das Letztere begründet, wie es wirklich den Anſchein hat, ſo würden ſich für beinahe jeden concreten Fall verſchiedene Bedingungen des jedesmaligen Sterbens ergeben, nach deren Feſtſtellung im Einzelnen ſich erſt allgemeine Folgerungen abſtrahiren ließen. — Die Geneſung erfolgt zunächſt durch Entfernung der krankmachenden Urſache von und aus dem Körper, oder durch Vernichtung (Neutraliſirung und Iſolirung) derſelben innerhalb des Körpers. Sie wird dann vollkommen ſein, wenn die krankmachende Schädlichkeit nur durch ihre fortdauernde Einwirkung Veränderungen hervorrief, welche wiederum vorübergehend waren, z. B. der Acarus bei der Krätze, Eingeweidewürmer, fremde Körper u. ſ. w.; auch ließen ſich noch hierher rechnen: die Syphilis in den erſten Tagen ihres Auftretens und mancherlei Gifte. Unvollkommen wird die

Geneſung ſein, wenn die krankmachende Urſache nächſt ihrer unmittelbaren Wirkung bereits eine Reihe von Veränderungen hervorrief, welche unabhängig von der Fortdauer der urſächlichen Wirkung ſelbſt beſtehen bleiben. So bei der Syphilis, wenn ſchon die Bedingungen der ſecundären Erſcheinungen eingetreten waren, — bei Giften, wenn ſie auf das circulirende Blut zu wirken begonnen oder Zerſtörungen verurſacht haben, — bei Helminthiaſis, wenn nach Entfernung der Würmer Hyperäſtheſien und Convulſionen, wie man ſagt, habituell geworden waren u. dergl. mehr. Begreiflich kann die Kunſt auf die angegebene Weiſe nur dann die Geneſung herbeiführen, wenn ſie die Krankheitsurſachen kennt, und zwar ſo kennt, daß ihr die erforderliche Einwirkung auf dieſelben möglich wird. Die allermeiſten contagiöſen Krankheiten gehen daher erſt nach Durchlaufung der ganzen Reihe von Veränderungen, welche das Contagium im Organismus nach den gegebenen Bedingungen hervorbringen mußte, in Geneſung über. Ebendeßwegen heilen wir auch nicht eigentlich die croupöſe Pneumonie, deren Urſache uns unbekannt iſt, wir ſuchen nur empiriſch die Bedingungen ſo zu ſtellen, daß die unabwendbaren Vorgänge leichter ablaufen. Das Gleiche findet bei den Trennungen des Zuſammenhanges (mechaniſchen Krankheitsprozeſſen) ſtatt, wo die Urſache bekannt iſt, aber im Momente der Einwirkung der therapeutiſchen Thätigkeit entgeht; hier iſt die Therapie nur deßhalb ſicherer, weil wir die Bedingungen der nachfolgenden Vorgänge und demnach der Heilung beſſer kennen, als z. B. bei der Pneumonie. Manche metalliſche Gifte, welche wir kennen, und auf die wir zu wirken verſtehen, entziehen ſich der Einwirkung, ſobald ſie in die geſammte Säftemaſſe gelangt ſind. Der Krankheitsprozeß, den ſie erregen, wird erſt dann in Geneſung endigen, wenn ſie alle Erſcheinungen hervorgebracht haben, zu denen ſie die Bedingungen im Organismus vorfanden. Heilung erfolgt, ſobald ſie endlich neutraliſirt worden ſind, und es iſt in dieſer Hinſicht ſchon auf die Analogie der contagiöſen Krankheiten aufmerkſam gemacht worden, indem es ſcheint, als ob auch bei gewiſſen Giften eine beſtimmte Beziehung zu (Neutraliſation in) gewiſſen Organen ſtattfinde. — Endlich erfolgt die Geneſung vom ganzen Krankheitsprozeſſe in denjenigen Fällen, wo die Wirkung der krankmachenden Urſache ſelbſt längſt aufgehört haben kann, durch die Entfernung oder Neutraliſation der Producte und Reſiduen, welche jene Wirkung zurückgelaſſen hatte. Die Beiſpiele liegen hier nahe, man darf nur an die Entfernung von Concrementen, die Aufſaugung von Exſudaten, die Entleerung von Abſceſſen, die Schließung von Fiſteln u. ſ. w. denken. Ein beſonders einleuchtender Fall iſt die Heilung von Nekroſen und Oſteoſkleroſen, welche nach längſt beſeitigter allgemeiner Syphilis übrig geblieben waren; ferner die Reſorbtion und Heilung von ſkorbutiſchen Extravaſaten und Geſchwüren, welche meiſtens viel ſpäter zu Stande kommt, als die Wiederkehr normaler Blutmiſchung durch genügende Zufuhr der nothwendigen Nahrungsſtoffe. — Was nun endlich den Uebergang in eine andere Krankheit betrifft, ſo läßt ſich derſelbe nur dann annehmen, wenn durch den erſten Krankheitsprozeß geſetzte örtliche Producte oder Veränderungen in Verhältniſſe kommen, wo ſie auf den Geſammtorganismus Wirkungen ausüben, welche zuſammengenommen eine von der früheren krankmachenden Urſache ganz unabhängige Reihe darſtellen. Dies wäre der Fall bei der Pyämie nach Verwundungen und dergleichen. Es läßt ſich übrigens bei aufmerkſamer Betrachtung dieſer Ausgang der Krankheit weit ſchwieriger durch

Digitized by Google

Beiſpiele darthun, als die ältere Pathologie glaubte. Rechnet man hieher z. B., und, wie ich annehme, mit Recht, die Verengerungen der Harnröhre, welche nach Chanker in derſelben entſtehen können, oder die Verengerungen der Speiſeröhre nach Verbrennungen u. ſ. w., ſo dürfte die Frage ſich aufdrängen, ob nicht ebenſowohl die durch das Bright'ſche Nierenleiden bedingte Blutveränderung als ein beſonderer Prozeß anzuſehen ſei, der einen Ausgang in eine andere Krankheit darſtelle. In den erſten Fällen entſtänden nothwendig mechaniſche Krankheitsbedingungen, im letzten dergleichen Miſchungsveränderungen des Blutes, und es erſchiene faſt willkürlich, das eine Mal die Strictur als den Anfangspunkt eines neuen Prozeſſes, und das andere Mal die Blutveränderung als zu der urſprünglichen Krankheit gehörig anzuſehen. Wir haben hier einen neuen Beweis, wie ſchwierig die künſtlichen Spaltungen, welche wir zur Vermittelung unſerer Erkenntniß für nothwendig halten, der Natur gegenüber zu begründen ſind. Jedenfalls dürfen wir die Harnröhren-Strictur und ihre Folgen deßhalb für einen zweiten unabhängigen Krankheitsprozeß erklären, weil dieſelbe erſt als Schluß des urſprünglichen Leidens auftritt, während die Blutveränderung zur Nierenkrankheit ſo gut gehört, als die Athemſtörung und ihre Folgen zu denjenigen Krankheitsprozeſſen, welche ſich in der Lunge localiſiren.

Zum Schluſſe braucht es nun kaum einer Erörterung des Verhältniſſes, in welchem die Narben, die Verſtümmelungen u. dergl. zu der eigentlichen Krankheit ſtehen. Sie ſind bleibende Reſte derſelben, Beweiſe einer unvollkommenen Geneſung, welche in den meiſten Fällen ohne alle beſtimmte Wirkungen auf den Geſammtorganismus bleiben. Es fehlt ihnen ein Hauptcharakter der wirklichen Krankheit, der Verlauf einer beſtimmten Reihe von Vorgängen, welche ſich über den Organismus als Ganzes erſtrecken. Begreiflicherweiſe können nun unter gewiſſen Umſtänden dieſe Ueberbleibſel der Krankheit wiederum der Ausgangspunkt eines neuen Prozeſſes werden, wie dies aus dem Beiſpiel der Harnröhren-Strictur, der Klappenfehler im Herzen u. ſ. w., oder auch aus den Folgen der Verſtümmelung nach Caſtration erhellt. — Die ſogenannten urſprünglichen Mißbildungen, über deren Entſtehen wir noch zum größten Theile im Dunkeln ſind, möchten vor der Hand in die nämliche Kategorie der Ausgangsformen, der bleibenden Reſte eines Krankheitsprozeſſes, welcher das Ei oder den Embryo betraf, zu rechnen ſein. Bei einzelnen ſolchen Mißbildungen iſt dies bereits durch wiederholte Beobachtungen mehr als wahrſcheinlich gemacht worden.

Aus den bisherigen Betrachtungen geht wohl als weiteres Reſultat hervor, daß die Krankheit in Bezug auf ihren Verlauf nichts Stehenbleibendes iſt, nichts in der Dauer Abgeſchloſſenes darſtellt. Sie zeigt ſich alſo auch in dieſer Hinſicht nicht als Individuum, ſondern als etwas an Individuen Geſchehendes. So lange die Krankheitsurſache wirkſam iſt, entwickeln ſich die einzelnen Erſcheinungen immer vielfältiger und ſtärker; ſobald jene Wirkſamkeit aufhört, tritt eine allmälige Rückbildung der ſtattgehabten Wirkungen ein. Die Krankheit iſt daher in jeder Stufe anders, zu keiner Zeit ein fertiges, und als ſolches fortlebendes Ganzes, und findet, wie geſagt, ihren Zuſammenhang als Einheit nur in der einigen Urſache. Wir ſehen hieraus, wie ungenügend die ältere Methode der Pathologieen iſt, die Krankheiten durch ſogenannte Krankheitsbilder zu beſchreiben;

Digitized by Google

denn ſo meiſterhaft viele derſelben nach der Natur gezeichnet ſein können, ſo werden ſie doch nur vorzugsweiſe, entweder beſtimmte Zeitabſchnitte, oder beſtimmte Grade der Wirkungsweiſe der krankmachenden Urſache darſtellen. Es kann hierbei die Bemerkung nicht übergangen werden, daß für die Praxis, d. h. ſowohl für die Annahme einer Geſundheitsſtörung, als auch für die Förderung einer therapeutiſchen Thätigkeit, die verſchiedenen Reihen der Krankheitserſcheinungen von ſehr verſchiedener Dichtigkeit ſind, und oft diejenigen, welche nach pathogenetiſchen Begriffen der Rückbildung der durch das urſächliche Moment hervorgerufenen Vorgänge angehören, gerade als die allerbedeutendſten in Bezug auf die ärztliche Thätigkeit erſcheinen. Als Beiſpiel können hier manche Fälle von Waſſerſucht, Herzkrankheiten, Gehirnapoplexien u. dgl. m. dienen. So iſt in ähnlicher Beziehung die acute Alkoholwirkung bei der Trunkenheit für die Praxis kein Gegenſtand, während die chroniſche Alkoholvergiftung und ihre Folgen in derſelben einen wichtigen Platz einnimmt.

Eine ſolche Kette von beſtimmten Erſcheinungen, als welche wir die Krankheit kennen gelernt haben, iſt nun nirgends anders als bei Organismen denkbar. Zwar muß mit Beſtimmtheit an dem Satze feſtgehalten werden, daß überall in der Natur Kraft und Materie nach denſelben Geſetzen in Wechſelwirkung treten, eben deswegen iſt es aber Aufgabe der Phyſik, aus der verſchiedenen Anordnung der Materie die Mannichfaltigkeit der Erſcheinungen nachzuweiſen. Wir können uns daher, trotz der mehr als mangelhaften Phyſik der organiſchen Vorgänge, dem Verſuche einer überſichtlichen Vergleichung der Krankheit mit ähnlichen Erſcheinungen an unorganiſchen Körpern nicht entziehen. — Unorganiſche Einzelkörper werden als Maſſen von einwirkenden Kräften durchdrungen, bei Organismen kommt nächſt dieſer Maſſenwirkung das ſo vielfältig verſchiedene Verhalten der einzelnen Gewebstheile gegen äußere Einflüſſe in das Spiel. Dieſe Theile wiederum verbreiten im thieriſchen Organismus ihre Zuſtände, jeder nach ſeiner Art, auf gewiſſe Centralorgane, von welchen aus die je nach den Geweben mannichfaltigſten Rückwirkungen erfolgen. Hieraus geht zugleich die Eigenthümlichkeit für den unorganiſchen Körper hervor, daß die einfache Maſſenwirkung, welche einen Körper Molekül für Molekül trifft, eine dauernde Veränderung deſſelben hervorbringt, die nur durch erneuerte Einwirkung von außen wieder beſeitigt, oder mit einem anderen Zuſtande vertauſcht werden kann. Im Organismus dagegen ſind eben alle Vorrichtungen offenbar darauf abgeſehen, die ſtattgehabte Einwirkung durch eine ganze Verkettung nothwendiger Vorgänge wieder aufzuheben. Wir können aus dieſem Grunde in dem Wiedererſatze verſtümmelter Kryſtalle und ſelbſt in dem merkwürdigen Phänomen der gewundenen Kryſtalle (Weiß) keinen genügenden Vergleich mit dem, was bei Krankheiten geſchieht, finden. Dürfen wir auch ſagen, daß der Organismus einen Apparat darſtelle, welcher ſeine Einheit durch in ihm ſelbſt vorhandene Bedingungen und Mittel, von innen heraus aufrechterhalte und ſchütze, und daß der Kryſtall daſſelbe mittels außer ihm befindlicher Stoffe und ſeiner eigenen Materie innewohnender Bedingungen thue, ſo iſt leicht einzuſehen, wie mangelhaft der Vergleich iſt, und wie wenig wir durch ein ſolches Spiel mit Analogien zu gewinnen haben. Es würde dadurch noch lange nicht bewieſen werden, was man wünſcht, daß nämlich die organiſchen Weſen keine beſonderen von allen anderen verſchiedene Naturgeſetze für ſich haben, es würde vielmehr zu Gunſten eines richtigen Gedankens mit denſelben verwerflichen Waffen

geſtritten werden, welche früher das Gegentheil beſtärken ſollten. Die ſpecielle Forſchung, welche die organiſchen Thätigkeiten in ihre einfachen Elemente zerlegt, kann allein den Beweis der urſprünglichen Identität liefern, die Betrachtung des Gegenſtandes im Ganzen führt nur zur Beſtimmung der Unterſchiede zwiſchen den Veränderungen anorganiſcher Einzelkörper und den Krankheitsproceſſen der Organismen.

K. E. Haſſe.

Phyſiologie in ihrer Anwendung auf Chirurgie.

Wenn zwei Brüder zuſammen wohnen, von denen der eine Chirurg, der andere Phyſiolog iſt, ſo wird kein Tag hingehen, wo ſie ſich nicht etwas mitzutheilen, zu fragen und zu antworten hätten. Es wird nicht lange dauern, bis ſie die Gränzgebiete, in welchen ihre Wiſſenſchaften an einander ſtoßen, zuſammen durchlaufen und beiderſeits ihre Kenntniſſe durch gegenſeitige Belehrung ausgeglichen und abgerundet haben.

Das iſt das Verhältniß der Phyſiologie zur Chirurgie, nur daß bei uns die beiden Brüder in demſelben Kopfe wohnen ſollen.

Es mag wohl als eine ſchwierige Aufgabe erſcheinen, dieſe beiden Disciplinen in einer, der Höhe der Wiſſenſchaft entſprechenden Weiſe zu erlernen und ſich ſpäter im praktiſchen Leben in beiden auf der Höhe zu erhalten. Wie wenig man dies früher für möglich hielt, zeigt die exceptionelle Stellung, welche man immer für die Chirurgie neben der Medicin zu erhalten ſuchte. Wie man es dagegen jetzt für möglich hält, geht aus den Anforderungen in den Staatsprüfungen wie in der Praxis hervor. Und daß das Ziel erreichbar iſt, wird demjenigen klar geworden ſein, welcher einige der beſſeren Köpfe auf ihrer ſpäteren Laufbahn zu verfolgen Gelegenheit gehabt hat.

Eine andere Frage iſt aber die, ob es für die Mehrzahl erreichbar iſt, das große Gebiet der Phyſiologie ſo zu erlernen und geiſtig zu verarbeiten, daß von da aus immer ein Einfluß auf die übrigen praktiſchen Disciplinen ausgeübt wird, daß die phyſiologiſche Idee immer als Handweiſer auf den Wegen der pathologiſchen Vorgänge ſteht.

Um dieſe Frage gründlich erörtern zu könnnen, müſſen wir zuerſt zu beſtimmen verſuchen, was die Phyſiologie der Chirurgie und praktiſchen Medicin überhaupt zu bieten vermag, und auf welche Sphäre dieſer Wiſſenſchaften ſie Einfluß gewinnen kann.

Der erſte Blick zeigt uns hier leider wieder die große Kluft, welche noch immer zwiſchen der Theorie und Praxis beſteht, und nöthigt uns die Frage ſo zu theilen, welchen Nutzen die Phyſiologie der praktiſchen, welchen ſie der theoretiſchen Heilkunde zu leiſten vermöge.

Ich weiß nicht, ob es bei einer ſolchen Theilung der Frage noch einer Rechtfertigung bedarf gegen diejenigen, die eine Entweihung unſerer Kunſt darin erblicken, wenn man Theorie und Praxis als theilweiſe unabhängig

Digitized by Google

von einander, als mehr oder weniger ſelbſtſtändig neben einander ſtehend anzuſehen wagt; die gerade in dem ſchön ausgebildeten Syſtem der Schule einen Schutz gegen den rohen Empirismus erkennen; die ein Bekenntniß, durch welches eine tauſendjährige Scholaſtik preisgegeben würde, um ſo unbarmherziger verdammen, wenn es von ſolchen kommt, die der Wiſſenſchaft zu dienen vorgeben.

Iſt aber Aufrichtigkeit gegen uns ſelbſt irgendwo Pflicht und Förderung, ſo iſt ſie es in dieſen Fragen. Nichts hat die wiſſenſchaftliche Theorie ſo ſehr an ihrem Einfluſſe auf die Praxis gehemmt, als der Aberglaube und Ueberglaube. Wir verlangen eine Wiſſenſchaft, welche ſich mit den übrigen wenigſtens vergleichen läßt. Viele glauben, wir beſäßen etwas dergleichen. Aber wie iſt es damit beſtellt? Keine Disciplin, welche Anſpruch auf Wiſſenſchaftlichkeit macht, entbehrt der Mittel, ihre Sätze ſtreng beweiſend darzuthun. Die Logik in Wort oder Zahl vertilgt jeden Widerſpruch unvermeidlich. Da erhebt ſich nie vergeblich der Ruf nach Gründen. Die Mathematik ſteigt, von den einfachſten Wahrheiten beginnend, ſtufenweiſe bis zu den Gränzen unſeres Denkvermögens in unfehlbarer Sicherheit empor. Sie hat das Mittel, Widerſprüche gegen ihre Wahrheiten auf eine beneidenswerthe Weiſe unſchädlich zu machen. Sie ſtatuirt ſie als wahr, ſubſtituirt ſie in andere als wahr anerkannte Sätze und führt ſie ſo ad absurdum. — Die Aſtronomie durchforſcht die Himmelsräume, wägt die Planeten und Monde und kann ſich, wenn die Beobachtungen richtig gemacht ſind, nicht irren, denn ihre Geſetze ſind untrüglich. Phyſik und Chemie ſind Schweſtern, Kinder einer Mutter, von der ſie die Weisheit gelernt haben, aus dem reichen Schatze der Dinge nur das ihr eigen zu nennen und ihrem Syſteme einzuverleiben, deſſen Geſetze ſie erkannt haben. Das übrige Material bleibt fernerer Forſchung aufbewahrt. Allen dieſen Wiſſenſchaften gilt jede Behauptung leer, die nicht mit genügenden Gründen zu belegen iſt.

Vergleichen wir damit unſere Medicin, ſo werden wir ihr den Namen einer Wiſſenſchaft kaum beizulegen wagen. Es könnte natürlich nur von einer Erfahrungswiſſenſchaft die Rede ſein, aber es fehlen auch da die Charaktere wahrer Wiſſenſchaftlichkeit leider faſt überall, nämlich die Baſis gewiſſer allgemein gültiger Geſetze und der beweisliche Zuſammenhang zwiſchen Erfahrungen und Folgerungen. Fragen wir doch, wie ſich z. B. bei Meinungsverſchiedenheiten in Bezug auf die Therapie die Meinungen gegen einander geltend zu machen pflegen? Wie ſelten iſt da auch nur die entfernteſte Möglichkeit vorhanden, durch einen Beweis zu überzeugen. Man beruft ſich ſchließlich beiderſeits auf fremde und eigene Erfahrungen, und in der beiderſeitigen Berechtigung zu dieſer Berufung liegt zugleich das Urtheil über die Erfahrungen ſelbſt. Man leſe die Handbücher der allgemeinen Pathologie und Therapie und ſage ohne Vorurtheil, ob dieſe künſtlichen Syſteme als richtige Folgerungsſätze aus erwieſenen Thatſachen betrachtet werden können, oder, wenn das nicht, ob ſie als folgerichtige Zuſammenſtellung vernünftiger Schlüſſe angeſehen werden dürfen. Man leſe die meiſten ſyſtematiſchen Handbücher der materia medica und unterſuche die Berechtigung dieſer Syſtematik, dieſer Empfehlung heterogener Mittel gegen dieſelbe Krankheit oder derſelben Mittel gegen die verſchiedenſten Krankheiten. Giebt es einen geſetzlichen Zuſammenhang zwiſchen Urſache und Wirkung, ſo kann nicht ein Mittel verſchiedene Wirkungen hervorbringen, ſo wenig verſchiedene Mittel dieſelbe Wirkung haben können, und ein Syſtem, welches ohne nähere Unterſuchung ſolche Lehren enthält, kann ſich nicht als ein wiſſenſchaftliches hinſtellen wol-

Digitized by Google

len. Lehrt wirklich die Erfahrung dieſe Erfolge, ſo ſtraft ſie nicht die Logik Lügen, ſondern zwingt uns zu der Anerkennung, daß entweder die Mittel, trotz anſcheinender Verſchiedenheit nicht verſchieden ſind, oder daß in dem Mechanismus der Organiſation von verſchiedenen Seiten aus Hebel in Bewegung geſetzt werden können, die ſchließlich zu demſelben Effecte führen. Aber gerade unſere Unkenntniß dieſer Verhältniſſe benimmt uns die Möglichkeit, eine theoretiſche Conſtruction auf Erfahrungen zu gründen, welche ſcheinbar den allgemein gültigen Geſetzen widerſprechen.

Ich weiß, es iſt eine unbeliebte, mancherſeits ſogar verhaßte Art, dieſes rückhaltloſe Beſprechen der ſchwachen Seiten unſerer theoretiſchen Medicin. Aber es iſt ſicher Zeit, nicht ferner Verſtecken zu ſpielen und thatlos wie der Strauß den Kopf zu verbergen, während die Gefahr von allen Seiten droht. Wahrheit, wahrhafte Kritik, Vertilgung des Aberglaubens, wo er ſich zeigt, aber zugleich Gerechtigkeit gegen die Erfahrung, Vertheidigung jeder Scholle feſt gewonnenen Bodens, das thut uns Noth. Ernſt und Strenge gegen uns ſelbſt, wie gegen Andere!

Die Tagesgeſchichte der Medicin zeigt uns ein Zerfallen der großen Gliederung, welches nur aus einer Reaction gegen unſere bisherige Uebergläubigkeit erklärt werden kann. Die Diagnoſtik und pathologiſche Anatomie gehen Hand in Hand weiter und gewinnen täglich einen größeren Vorſprung. Die Therapeutik ſteht ſtill und verliert täglich an Terrain. Seit Jahren zeigen ſich die Führer des mediciniſchen Heeres in der Therapie immer ärmer und ärmer an Hülfsmitteln und ganze Heerhaufen fallen von ihrer Fahne ab. Ja es giebt viele, die ſich nicht einmal ein Gewiſſen daraus machen, die Therapie zu vernachläſſigen, als ob der Zweck der Heilkunde ohne ſie erreicht werden könnte.

Woher dies alles? Daher, daß man mit der Anmaßung ſcheinbarer Wiſſenſchaftlichkeit den höheren Werth der Heilkunde in den theoretiſchen Syſtemen fand und die nüchterne, unberedte Anhänglichkeit an die Ergebniſſe der Erfahrung als irrationellen Empirismus zu brandmarken ſuchte.

Ich bin entfernt von dem Unglauben an die Heilkunde, aber eben ſo entfernt von dem Glauben, daß eine Schwächung unſerer beſtehenden Theorien eine Werthverminderung unſerer Heilkunde nach ſich ziehen könnte, und ſo möge es mir denn erlaubt ſein, nach der oben angenommenen Eintheilung die Frage wieder aufzunehmen.

Was bietet die Phyſiologie der praktiſchen Heilkunde und zumal der Chirurgie? Hat ſie zu ſolchen ſichern Endreſultaten geführt, welche *als Regeln* bei der praktiſchen Ausübung zu Grunde gelegt werden können, indem ſie unabhängig von der empiriſchen Heilkunde die Nützlichkeit und Nothwendigkeit gewiſſer Behandlungsweiſen unumſtößlich begründen?

Auf dieſe Frage möchten wir wohl kaum ein Ja finden. Ein ſolcher directer Einfluß liegt nicht in dem Charakter der Phyſiologie. Sie beſchäftigt ſich mit dem Ablaufe der normalen Vorgänge und ordnet ſie, ſo weit es in ihren Kräften ſteht, unter die erkannten Geſetze des Lebens. So wie aber der Uebergang zur abnormen Bildung eintritt, laſſen dieſe Geſetze im Stiche und eine gegliederte Verfolgung der Zuſtände vom Boden der Phyſiologie aus wird unmöglich.

Bei allen dieſen Verſuchen, den Weg vom normalen Leben zum krankhaften zu verfolgen, paſſiren wir die eine unvermeidliche Stelle, wo aus denſelben Wurzeln, welche den geſunden Stamm trieben, eine fremde Blüthe emporkeimt, und bleiben fruchtlos ſinnend über die Urſachen dieſer Veränderung ſtehen. Und

Digitized by Google

doch wäre die Bekanntſchaft mit dieſen Urſachen die erſte Bedingung, wenn man den Verſuch machen wollte, der Wurzel zu gebieten, ſtatt der falſchen die wahre Blüthe zu treiben. Mit einem Worte, es fehlt uns für eine theoretiſche Grundlage der Therapie auf dem Boden der Phyſiologie bis jetzt an einem Angriffspunkte. Iſt eine Maſchine zu repariren, ſo kennt der Mechanikus erſtens genau den Mechanismus und zweitens die treibende Kraft. Wir kennen den Mechanismus unſerer Organiſation nur mangelhaft, die treibende Kraft gar nicht.

Bei ſo bewandten Umſtänden wird wohl die Zeit noch ſehr fern liegen, wo die Phyſiologie ſich zur Mutter der Therapie aufwerfen kann.

Ganz anders aber geſtalten ſich die Verhältniſſe, wenn wir der Phyſiologie die Gouvernantenſtelle bei der praktiſchen Heilkunde übertragen. Erziehung und Leitung wird ein dankbares Geſchäft für ſie ſein. Gewohnt an alle Fragen den wiſſenſchaftlichen Maaßſtab zu legen, wird ſie in der Prüfung des vorhandenen Materials ſtrenge Kritik, aber auch ſtrenge Gerechtigkeit empfehlen. Zu neuen Entdeckungen wird ſie befähigen. Die empiriſche Erfahrung iſt ja nur ſelten die Geburt des Zufalles. Beſonders in der praktiſchen Heilkunde, wo wir regelmäßig vermöge unſerer Stellnng handelnd auftreten, iſt ſie gewöhnlich Folge des Verſuches. Mag der Verſuch in Hinſicht auf ein erwartetes Reſultat gemacht ſein, oder nicht, der Erfolg kann nur unter der leitenden Hand der Phyſiologie richtig verſtanden werden. Läßt man ſich aber von ihr leiten, hat man durch Uebung im phyſiologiſchen Experimente gelernt, den Verſuch vernünftig anzuſtellen, Zufälligkeiten entweder abzuhalten, oder außer Rechnung zu laſſen, beſtimmte Fragen zu ſtellen und durch den Ausfall des Verſuches zu entſcheiden, dann gewinnt die Erfahrung wahren wiſſenſchaftlichen Werth, ſie iſt Frucht der Beobachtung geworden. Die Reſultate ſolcher Erfahrungen, und ſeien ſie auch negativ, bleiben nie ohne Frucht, wogegen die meiſten ſogenannten Erfahrungen, weil ſie gedankenlos hingenommen werden, fruchtlos ſind. Wer einige Male beim phyſiologiſchen Verſuche erfahren hat, wie gränzenlos ſchwer eine reine Beobachtung zu machen iſt, wird ſich die Erfolge ſeiner praktiſchen Thätigkeit nicht als Erfahrungen aufdrängen laſſen, wenn er nicht alle Vorſichtsmaßregeln hat aufbieten können, die ihn berechtigen, ſie als Beobachtungen gelten zu laſſen. Er wird vielen Selbſttäuſchungen entgehen, auf dem aber, was er als Erfahrung beſitzt, auch ſicher bauen können.

So bietet uns alſo die Phyſiologie in der Praxis zwar nicht die therapeutiſchen Regeln, aber wohl die Regeln für den therapeutiſchen Verſuch.

Betrachten wir nun die Frage, welchen Einfluß die Phyſiologie auf die Theorie der Heilkunde ausübe oder auszuüben vermöge. Seit dem Emporblühen der naturwiſſenſchaftlichen Disciplinen macht ſich auch in der Heilkunde das Streben nach einer exacteren Forſchung geltend. Seit ein gewiſſes Unbehagen gegen die orthodoxen Lehren der Pathologie und Therapie allgemeiner fühlbar wird, ſeit die Kritik ſchärfer ihr Recht gegen die hiſtoriſche Empirie übt, blickt manches Auge auf die Phyſiologie, ob ſie nicht die Vermittlung übernehmen, und einem neuen Glauben Bahn brechen könne. In der That, es wäre eine beneidenswerthe Stellung, welche dieſe Disciplin bekäme, wenn ſie dieſen Erwartungen einigermaßen entſprechen könnte, und manche friſchen Geiſter haben von dieſem Geſichtspunkte aus die Phyſiologie für das praktiſche Bedürfniß auszubeuten geſucht. Leider ſind die Ergebniſſe bis jetzt nicht bedeutend, und der beſonnene Forſcher ſieht leicht, daß die Täuſchung vor der Hand um ſo größer ſein wird, je mehr die Hoffnungen über-

Digitized by Google

ſpannt waren. Das darf uns aber nicht hindern, an der Hoffnung auf allmähliges Fortſchreiten auf dieſer Bahn feſtzuhalten. Die allgemeine Richtung der Wiſſenſchaft hat dieſe Bahn bezeichnet und die Vernunft erklärt ſie für die allein richtige.

Die Zeit iſt hin, wo wir in einem Worte die genügende Erklärung für normale und abnorme Vorgänge im Organismus zu finden glaubten. Die wiſſenſchaftliche Kritik duldet nicht mehr, daß man in dem Worte Lebenskraft eine Erklärung für den Grund der normalen Lebensvorgänge, daß man in dem Worte Krankheitsproceß, Naturheilkraft, Antagonismus, Sympathie u. ſ. w. eine Erklärung für die Gründe abnormer Lebensvorgänge zu finden glaubt. Die Wörter dienen noch als Verſtändigungsmittel und können und ſollen als ſolche vorläufig nicht verdrängt werden. Der logiſch Gebildete erkennt ihnen aber keinen erklärenden Werth zu.

Die Kritik, welche dieſen Tendenzbegriffen ihre Macht nahm, ſtreckt weiter auf die ſchematiſchen Begriffe der einzelnen Disciplinen ihre Hand. Wie lange iſt es her, daß man ſich recht befriedigt fühlte, wenn man bei einem Krankheitszuſtande in einer ſcrophulöſen, gichtiſchen, rheumatiſchen oder ſonſtigen Dispoſition eine genügende Erklärung gefunden zu haben glaubte? Vielleicht iſt keiner unter uns, der nicht erlebt hätte, mit welch inquiſitoriſcher Fertigkeit der Kranke ſo lange geelendet wurde, bis z. B. bei einer Hüftgelenkkrankheit die genügende Erklärung in einer ſcrophulöſen Anlage gefunden war, bis eine Augenentzündung auf rheumatiſche, oder eine Knochenauftreibung auf gichtiſche Urſachen zurückgeführt war. Fern lag die Frage, ob man nun mehr über die Sache wiſſe? Der Zweck war erreicht, man konnte nun handeln, denn die gefundene Erklärung trug den Schlüſſel zu dem therapeutiſchen Schatze in ſich.

Die Frage, wie lange das her ſei, iſt eigentlich unrichtig, — man ſollte fragen, wie lange es noch dauern werde, denn leider befinden wir uns noch alle mehr oder weniger in dieſer Lage, und ſelbſt die aufgeklärteſten, welche ſich von dem Vorurtheile frei gemacht haben, daß ſie in dieſen ſchematiſchen Begriffen eine Erklärung der Zuſtände und des Zuſammenhanges zwiſchen Urſache und Wirkung gefunden hätten, können ſich in der Praxis nicht davon befreien, weil die überlieferte Empirie zu genau mit dieſen Begriffen verwachſen iſt, um, abgelöſt davon, erkennbar zu bleiben. Zu entbehren iſt aber dies Material noch nicht.

Von der Phyſiologie wird nun erwartet, daß ſie den Grundſtein zu einem nenen Gebäude lege, welches, wenn auch erſt nach Jahrhunderten vollendet, eine wiſſenſchaftliche Begründung der Hauptfragen enthält. Zu dem Ende muß ſich zuerſt die ganze Anſchauung der krankhaften Vorgänge im und am Organismus geradezu umkehren. Während wir bis dahin gewohnt ſind, alle abnormen Erſcheinungen bei einem krankhaften Zuſtande zu einem complexen Bilde zu vereinigen und dies als etwas ſelbſtſtändiges, neben dem übrigen Leben herlaufendes, als einen Krankheitsproceß oder dgl. zu bezeichnen, muß, wenn man ſich an die Phyſiologie anſchließen will, alles nur in Beziehung auf die normalen Functionen gedacht werden. Die Frage: was iſt geſund, oder welche phyſiologiſchen Functionen ſind ungeſtört? muß bei jeder Krankheitsbeurtheilung im Vordergrunde ſtehen. Darauf folgt die zweite Frage: welche Functionen ſind geſtört und in welcher Weiſe weichen ſie von der Norm ab. Erſt zuletzt würde dann an die angewandte Phyſiologie die Frage geſtellt werden können, ob ihr Momente bekannt ſeien, durch

Digitized by Google

deren Einwirkung die geſtörten Functionen zur Norm zurückgeführt werden könnten. Die angewandte Phyſiologie wäre dann zugleich Therapie.

So iſt es einleuchtend, daß die Anwendung der Phyſiologie das zuletzt erreicht, was die Therapie zuerſt zu wiſſen verlangt, und daß ſomit noch eine ſehr große Kluft zwiſchen ihnen liegt. Dies iſt aber auch bei der jetzigen Lage beider Wiſſenſchaften ganz in der Ordnung und nur ſehr ſanguiniſche Hoffnungen konnten eine baldige Aenderung erwarten. Für das erſte müſſen wir im Leben und in der Praxis dieſe Sonderung aufrecht halten. Das Syſtem der Pathologie und Therapie läßt ſich nicht künſtlich a priori demonſtriren, es muß rein auf Beobachtungen gegründet ſein. Man muß nicht darin den Naturwiſſenſchaften nacheifern wollen, daß man ihre künſtlichen oder natürlichen Syſteme nachahmt, ſondern darin, daß man die erſten Beobachtungen und Beſchreibungen im Geiſte der Naturwiſſenſchaften macht, nämlich treu bis in's kleinſte Detail, geregelt nach den charakteriſtiſchen Merkmalen und objectiv, ungetrübt durch Schulanſichten. Werth hat ja das Syſtem an und für ſich nicht, ſondern nur als ein Zeichen, daß man in den Einzel-Beobachtungen dahin gelangt iſt, ein Syſtem möglich zu machen. Geht man zu früh zu einem Syſteme über, ſo wird es als ein verkümmertes auf die ferneren Beobachtungen nachtheilig rückwirken, indem ein ſyſtematiſcher Beiſchmack dieſelben trübt. Hätten wir mit einzelnen Objeeten, wie die meiſten Zweige der Naturwiſſenſchaften, zu thun, ſo würde dieſer Einfluß wenigſtens bei den beſſeren und unbefangeneren Beobachtern keinen Nachtheil bringen. Aber wir haben es mit der Auffaſſung ſehr complerer Zuſtände zu thun, an die der Maaßſtab einer einfachen topographiſchen Beſchreibung nicht angelegt werden kann. Für uns handelt es ſich um charakteriſtiſche Krankheitsbilder, in denen die Hauptzüge ſcharf hervortreten, an die ſich die übrige Beſchreibung anlehnen kann. Daß bei der Auffaſſung dieſer Bilder die Abhängigkeit von ſyſtematiſchen Anſichten ſtörend einwirken muß, iſt leicht erklärlich. Wir haben Zeiten in der Heilkunde gehabt, welchen wir weit vorausgeeilt zu ſein glauben und theilweiſe auch wohl ſind, in denen wir aber in Bezug auf Treue und Klarheit der Krankheitsbilder noch immer unſere Muſter ſuchen können. Dies liegt nicht an der größeren Befähigung der damaligen Meiſter, oder ihrer beſſeren Beobachtungsgabe. Nein, nur an ihrer Unbefangenheit. Sie beſchrieben, was ſie der Natur ablauſchten, nur mit dem einen Gedanken, es ſo zu beſchreiben, daß es jeder wiedererkennen könne. Und dies iſt der einzige und wahre Zweck der ſpeciellen Pathologie. Ebenſo kann der Zweck der ſpeciellen Therapie nicht der ſein, bei einer einzelnen Krankheitsform allgemeine therapeutiſche Methoden anzugeben. Die erprobten Heilmittel müſſen ohne Rückſicht auf die ſchwankenden Eintheilungen der Arzneimittellehre hingeſtellt werden. Das übrige gehört in die allgemeine Pathologie und Therapie, Disciplinen, welche erſt verſtanden und bearbeitet werden können, wenn die ſpecielle Pathologie und Therapie empiriſch feſtgeſtellt iſt.

Es iſt damit nicht gemeint, daß wir dem Streben nach einer theoretiſchen und ſyſtematiſchen Begründung der Heilkunde entſagen ſollten. In jedem denkenden Menſchen macht ſich der Drang geltend, über die empiriſche Stellung weg zu einer begründet theoretiſchen zu kommen. Dies beruht auf dem richtigen Gedanken, daß bei der unendlichen Schwierigkeit einer guten und zuverläſſigen Beobachtung das überlieferte empiriſche Material vielfach mit fehlerhaften Erfahrungen und Irrthümern vermiſcht ſein möge; daß die eigene Erfahrung durch ſubjective Mängel und durch den Einfluß, welchen die Zeitanſichten auch auf den Unbefangenſten und Gewiſſenhafteſten üben, zu ſehr

getrübt wird, um zu poſitiv ſicheren Reſultaten zu führen; daß dagegen, wenn allgemeine Geſetze gefunden werden könnten, aus denen das, was wir jetzt als Reſultat der Erfahrung betrachten, auf dem Wege einer Schlußfolge hervorginge, keinem Zweifel mehr Raum gegeben werden könnte. Deshalb müſſen und wollen wir ewig nach theoretiſcher Begründung ſtreben. Aber gerade das ernſte Streben nach einem ſolchen Ziel muß uns immer die Frage wieder vorführen, mit welchen Mitteln und mit welcher Ausſicht auf Erfolg wir arbeiten. Der ernſte Wille muß uns auch vor der Selbſttäuſchung ſchützen und vor der Gefahr, unſere Wißbegierde durch halbwahre Erklärungen in Schlaf zu wiegen.

Sind nun unſere bisherigen Theorien auch nicht entfernt geeignet, die billigſten Anforderungen an eine logiſche Folgerichtigkeit und eine wiſſenſchaftliche Erklärung zu befriedigen, iſt ferner die Phyſiologie noch weit entfernt von der Möglichkeit, an ihre Stelle eine neue Lehre aufzubauen, ſo bleibt uns ſchon nichts übrig, als getroſt in die Trennung der Theorie von der Praxis zu willigen, für letztere uns an die eigene Erfahrung und den kritiſch geſichteten Erwerb aus dem überlieferten empiriſchen Material zu halten, für erſtere aber in der Stille mit aller Liebe und Energie zu arbeiten, damit ſie dereinſt werde, was ſie noch nicht iſt, eine ſich den Naturwiſſenſchaften würdig anreihende Disciplin.

Zu dieſem Ziele ſchließen wir uns an die Phyſiologie an und wählen ſie zur Führerin. Die Phyſiologie, die Lehre von der Phyſik der Organismen, Hand in Hand gehend mit der Lehre der Phyſik der unorganiſchen Körper, kann nicht dulden, daß man exceptionelle Geſetze aufwirft für einzelne Erſcheinungen am lebenden Organismus. Sie verneint den Gedanken, daß die Krankheiten als Weſen eigener Art neben den normalen Lebenserſcheinungen hergehen. Sie erkennt das Weſen der Krankheiten nur in Störungen des Mechanismus, in welchem die Lebensfunctionen ihren normalen Ablauf machen.

Wenn alſo die künftige, und ſchon begonnene, Richtung einer wiſſenſchaftlichen Heilkunde ſich zum Ziele ſetzt, alle krankhaften Vorgänge in Beziehung und Vergleichung mit den phyſiologiſchen zu betrachten, ſo bedarf es wohl keiner Andeutung mehr über die Nothwendigkeit einer gründlichen phyſiologiſchen Bildung für alle diejenigen, welche im Verſtändniſſe mit der Wiſſenſchaft fortſchreiten wollen. Wenn wir aber oben die Frage aufwarfen, ob es für die Mehrzahl der praktiſchen Aerzte und Chirurgen möglich ſei, dieſen Standpunkt zu erreichen und auf der praktiſchen Laufbahn inne zu halten, ſo können wir nur mit nein antworten. Nicht Mangel an Befähigung oder Zeit ſollen als Grund dafür angeführt werden, ſondern der Stand der Wiſſenſchaft ſelbſt, welcher in ſeiner Dürftigkeit zu wenig Vereinigungspunkte für die Praxis darbietet. Den weſentlichen Inhalt der phyſiologiſchen Lehre muß jeder kennen, der ſich mit den Schäden des Organismus befaſſen will. Alle Anknüpfungspunkte, welche ſchon zwiſchen der Heilkunde und der Phyſiologie gewonnen ſind, müſſen als Grundpfeiler unſeres Wiſſens in Fleiſch und Blut übergehen. Aber dieſen Anforderungen iſt leicht zu genügen. Ihr Umfang iſt nicht groß und ſelbſt mäßigen Kräften zugänglich. Nur müſſen die Lehrer in Wort und Schrift es verſtehen, den Kern der phyſiologiſchen Lehren, ſo weit ſie ihren Einfluß ausüben, in den Unterricht der praktiſchen Heildisciplinen zu verflechten. So wie die Anatomie ſchon lange in dem Unterrichte über Chirurgie eine Hauptrolle ſpielt und in innigſter Verbindung mit den übrigen Unterrichtszweigen feſtgehalten wird, ſo muß der Phyſiologie

Digitized by Google

daſſelbe Loos zu Theil werden und ſie wird ſich alsdann nicht weniger dankbar beweiſen. So lange ſie nur als eine abgegränzte Lehre in den beſonderen Vorleſungen oder Handbüchern der Phyſiologie dem Lernenden zur Hand kommt, ſchreckt viele das enorme Material von der Hoffnung zurück, daraus einen entſprechenden Nutzen ziehen zu können. Iſt aber erſt die Erkenntniß deſſen, was praktiſchen Werth hat, eröffnet, dann wird auch das übrige Material leichter und mit mehr Liebe erfaßt und angeeignet.

Was die emporkeimende phyſiologiſche Heilkunde zu vermeiden hat, ſind die Fehler der herrſchenden Theorien und Syſteme, denen ſie feindlich gegenüber tritt, nämlich das Bauen ohne feſten Grund. Sie tritt mit kritiſcher Schärfe auf, um die Unhaltbarkeit der bisherigen Anſichten zu beweiſen. Möge ſie für ſich denſelben Maaßſtab feſthalten. Wir leben in einer Zeit, wo die Kritik viel ſchärfer gegen das alte, hergebrachte geübt wird, als gegen das gegenwärtig entſtehende. Es iſt auffallend, daß nicht ſelten Geiſter, welche in der Bekämpfung herrſchender Anſichten eine eminente Fähigkeit und ausgezeichneten Scharfſinn beweiſen, an die Stelle des alten etwas neues zu ſetzen ſuchen, welches ſie bei Anwendung derſelben kritiſchen Mittel gewiß ſelbſt verwerfen müßten. Manchen wird dies als ein geringes Uebel erſcheinen, da von ſolchen Köpfen doch immer etwas geiſtreiches kömmt. Vom Standpunkte der Wiſſenſchaft iſt es aber immer doch ein Uebel, denn wir ſuchen ja nicht Geiſtreichthum, ſondern Wahrheit. Beſſer, ſich dieſer vorläufig nur durch negative Elimination des unhaltbaren zu nähern, als ſie durch poſitive Productionen elegant zu umgehen.

Aus dem bisher Geſagten wird es einleuchtend ſein, daß der Zweck dieſer Blätter nicht ſein kann, eine umfaſſende Kritik der chirurgiſchen Lehren vom Standpunkte der Phyſiologie aus zu verſuchen. Ganz abgeſehen davon, daß der beſchränkte Raum ein ſolches Unternehmen durchaus unmöglich machen würde, finden wir, wie ſchon geſagt wurde, zu wenig Anknüpfungspunkte, um einen ſolchen Verſuch fruchtbringend durchzuführen. Man könnte bei jeder Materie ſehr viel ſagen, bei wenigen aber nur mit poſitiver Sicherheit einen Schritt weiter thun. Deshalb glaube ich mich beſſer auf einem allgemeineren Standpunkte zu halten und von dort in einzelne Materien überzugehen, um daran zu zeigen, in welcher Weiſe wir die Phyſiologie benutzen ſollten, um die Theorie und Praxis der Heilkunde zu fördern. Sie bietet uns zwei ſehr wichtige Seiten, ihre Methode der Forſchung, welcher wir nachſtreben, und ihre Ergebniſſe, welche wir ausbeuten ſollen.

Die erſtere Seite können wir nicht genug beherzigen, da wir in der Heilkunde noch unendlich viele Vorurtheile abzuſtreifen, uns von großen Irrthümern loszureißen haben. Eine Menge von Glaubensartikeln kleben uns an, die wir täglich im Munde führen, die wir aber ernſtlich zu vertheidigen kaum unternehmen würden. Selbſt die Möglichkeit, ſie bei eigenen Beobachtungen zu erhärten oder zu widerlegen, fehlt in vielen Fällen, da bei einer ſtrengen Beobachtung die Combinationen ausgeſchloſſen werden müſſen, welche jenen Sätzen oft zum Grunde liegen. Man denke nur an die Aetiologie und Heilmittellehre, um dieſe Behauptung wahr zu finden. Zu weſentlichen Fortſchritten kann es daher nur führen, wenn wir uns der exacteren Forſchungsmethode der Phyſiologie anſchließen. Dies iſt die eine Aufgabe der Zukunft. Deshalb halte ich es für ſo wichtig, daß angehende Aerzte in der Phyſiologie wenigſtens eine Zeit lang praktiſch arbeiten. Die phyſiologiſchen Inſtitute ſind meiner Anſicht nach weniger wichtig wegen der dort zu erwerbenden Detail-Kenntniſſe, als wegen der Erlernung der phyſio-

Digitized by Google

logiſchen Forſchungsmethode. Wer einmal Unterſuchungen nach exacten Methoden gemacht hat, erlangt die Fähigkeit, die Treue und Bedeutung dargebotener Beobachtungen zu ſchätzen. Wer einmal gelernt hat, die Fehlerquellen, welche ſich jeder Beobachtung gefährlich machen, zu ſchätzen und möglichſt zu vermeiden, wird vor dem Gedanken erröthen, einer unſicheren Erfahrung Einfluß auf ſein Urtheil zu geſtatten.

In der Chirurgie haben wir Methoden, rein mechaniſcher Art, deren Beurtheilung eine hinlängliche Sicherheit zuläßt. Wir ſtützen uns mit Vertrauen auf dieſelben, weil das Princip, auf welchem ſie beruhen, das der exacten Wiſſenſchaften iſt. Aber wie werden ſie in der Praxis angewandt? Wie ſtellt ſich das Vertrauen, welches ſie verdienen, zu dem, welches dieſelben Methoden in der gewiſſenhaften Anwendung bei der Chemie, Phyſik oder Phyſiologie rechtfertigen? Der Chemiker prüft ſeine Wage, ehe er ſeinen Verſuch ihrer Zunge anvertraut. Der Phyſiker prüft ſein Barometer, ehe er den Berg hinanklettert. Der Phyſiolog prüft ſein Mikroskop, ehe er ſeine Beobachtungen damit anſtellt, ſein Mikrometer, ehe er die Objecte daran mißt. Und wenn ſich Fehlerquellen finden, werden Corrections-Tabellen verfertigt, um ſie möglichſt zu eliminiren. Haben wir unſere Methoden in ſolcher Weiſe geprüft?

Die Meſſungen, welche bei der Beurtheilung verſchiedener Krankheiten von großer Wichtigkeit ſind, erlauben principmäßig eine hinreichende Genauigkeit. Da man aber nicht daran gedacht hatte, ihre Anwendung in der Praxis methodiſch zu prüfen und etwaige Fehlerquellen zu beſeitigen, ſind ſie der Grund mannigfacher Irrthümer geworden. Es wäre bei vernünftiger Anwendung der Methode ganz unmöglich geweſen, daß Generationen lang der Aberglaube hätte herrſchen können, daß bei der ſ. g. Coxalgie in dem früheren Stadium der eine Schenkel effectiv länger ſei, als der andere. Statt Theorien darüber zu machen, ob durch Erſchlaffung der Muskeln oder Anſchwellung des Ligamentum teres, oder Waſſeranſammlung im Gelenke der Kopf herabgeſunken und ſo das Bein verlängert wäre, hätte jeder Beobachter ſich zuerſt die Mühe geben ſollen, die Genauigkeit ſeiner Methode zu prüfen, an geſunden Schenkeln eine Anzahl von Meſſungen anzuſtellen, die gefundenen Differenzen treulich aufzuzeichnen und ſo die Größe der Beobachtungsfehler zu ermitteln. Hätte man daneben die Längedifferenzen, welche möglicherweiſe durch Heraustreten des Schenkelkopfes bis auf den Pfannenrand entſtehen können, anatomiſch geprüft und beſtimmt, ſo hätte es nicht lange dauern können, bis die Ueberzeugung allgemein Eingang gefunden hätte, daß die Beobachtungsfehler größer ſeien, als die mögliche Längendifferenz, welche zwiſchen dem geſunden und kranken Schenkel durch Senkung des Schenkelkopfes herbeigeführt werden könnte. Ich will das benutzte Beiſpiel etwas näher ausführen. Obwohl dies Capitel durch die Arbeiten der neueren Zeit wiſſenſchaftlich ſo gut wie erledigt iſt, ſo beweiſ't doch die tägliche Erfahrung, daß die Erbſünde der Praxis noch nicht damit überwunden iſt. Man mißt wie ſonſt, und baut auf das Ergebniß die Behandlung. Zur Ehre unſerer Kunſt iſt es wohl an der Zeit, auf eine gewiſſenhaftere Prüfung der Methode zu dringen, hier einer Methode, deren Ausſpruch glühendes Eiſen im Munde führt.

Vielfach glaubt man noch an eine Verlängerung des im Hüftgelenke erkrankten Schenkels, wobei keine Luxation eingetreten, der Schenkelkopf aber, obwohl noch in der Pfanne ſtehend, herabgetrieben ſei. Die Meſſung ſoll darüber entſcheiden. Um wiſſenſchaftlich zu Werke zu gehen, muß man

Digitized by Google

zuerſt beſtimmen, bis zu welcher Genauigkeit man die Länge des Schenkels beſtimmen kann. Natürlich handelt es ſich hier nur um eine abſolute Meſſung der Schenkellänge von einem fixen Punkte des Beckens aus. Die Methode, wobei die Differenz der Länge des geſunden und kranken Schenkels durch gegenſeitige Vergleichung beſtimmt wird, iſt von den rationellen Methoden ausgeſtoßen. Für directe Meſſung ſind als fixe Punkte die spina anterior superior ossis ilium und die Spitze des inneren Knöchels immer noch die beſten, wie ich aus vielfachen Verſuchen an der Leiche geſehen habe, obwohl die ziemlich große Entfernung die Genauigkeit etwas beeinträchtigt. Um die Größe der Beobachtungsfehler zu beſtimmen, habe ich ſchon vor mehreren Jahren vielfache Meſſungen dieſer Art an Leichen vorgenommen und durch meine Zuhörer vornehmen laſſen. Immer wurden von jedem einzelnen an jedem Schenkel 3 Meſſungen mittelſt wenig elaſtiſchen Bandes (deſſen Dehnbarkeit bei 1 Pfund Belaſtung $^4/_{10}$''', bei 2 Pfund Belaſtung $^7/_{10}$''' auf den Fuß betrug) gemacht, und, um jede Täuſchung zu vermeiden, immer neues Band genommen und an den Maaßgränzen abgeſchnitten. Die gewonnenen Maaßbänder wurden dann an einem Maaßſtabe gemeſſen. Es ergab ſich, daß unter je 3 Meſſungen deſſelben Schenkels von demſelben Beobachter eine Differenz von wenigſtens $^1/_4$ Zoll P. M. Statt fand; die größte Differenz der 3 Meſſungen deſſelben Schenkels von demſelben Beobachter betrug $^1/_2$ Zoll P. M. Die gefundene Längendifferenz beider Schenkel deſſelben Individuum hielt ſich ungefähr in den gleichen Gränzen, doch kamen öfter einzelne ſehr abweichende Beobachtungen vor, wodurch die Fehlergränze ſich weiter hinausrückte. Die Fehler bei Meſſung beider Schenkel gruppiren ſich um zwei verſchiedene Fehlerquellen, erſtens bedingt durch die ſchwer genau zu beſtimmenden feſten Punkte der Meſſung und eine ungleichförmige Führung des Maaßbandes; zweitens bedingt durch verſchiedene Lage der Extremitäten. Es macht immer einen merklichen Unterſchied, wenn die Fußſpitze mehr nach innen oder außen rotirt liegt.

Wenn nun bei der Leiche, wo das Object unveränderlich iſt und die Meſſungen mit gehöriger Sorgfalt und Muße gemacht werden können, ſich die Beobachtungsfehler auf $^1/_4$ Zoll feſtſtellen, ſo werden ſie an Lebenden beſtimmt eher größer als kleiner ausfallen. Nur durch eine größere Anzahl von Meſſungen, wobei die Maaßpunkte immer wieder mit Genauigkeit von Neuem beſtimmt würden, könnte man eine Mittelzahl gewinnen, welche geringere Fehlergränzen enthielte. Ein ſolcher Weg kann aber in der Praxis ſchon wegen der Beunruhigung und Störung, welcher der Kranke dadurch ausgeſetzt iſt, ſelten eingeſchlagen werden. Ich mache die Meſſungen dieſer Art jetzt immer ſo, daß ich mit einem gefirnißten Leinenbande, deſſen Dehnbarkeit bei 1 Pfund Belaſtung $^1/_5$''', bei 2 Pfund Belaſtung $^2/_5$''' auf den Fuß beträgt, an jeder Seite 3 Meſſungen vornehme. Die Gränze jeder Meſſung wird durch ein Tinteſtrichelchen angegeben und von dieſem aus die folgende Meſſung begonnen. So kann man nachher die einzelnen Meſſungen vergleichen und wenn ſich zwiſchen dieſen conſtante Differenzen zeigen, und die Summe der Differenzen beider Seiten den dreifachen einzelnen Differenzen ungefähr gleichkommt, ſo kann man die Meſſung als hinreichend gut anſehen und die ganze Differenz der drei und drei Meſſungen durch drei getheilt als annähernd wahre Längendifferenz annehmen[1]).

---

[1]) Ich mache beſonders darauf aufmerkſam, daß man ſich keines Maaßes bedienen darf, auf dem die Maaße angegeben oder die Marquen der vorherigen Meſſungen zu

Haben wir die Größe der Beobachtungsfehler feſtgeſtellt, ſo iſt die zweite Frage, wie groß die Längenveränderung des Schenkels durch eine veränderte Lage des Schenkelkopfes in der Gelenkpfanne möglicherweiſe ſein könne. Denn es handelt ſich bei dieſer Frage nicht um luxirte Schenkel, ſondern um die Verlängerung, welche vor dem dritten Stadium eintreten ſoll.

Der überknorpelte Gelenktheil des Schenkelkopfes bildet bei Erwachſenen nahe $^2/_3$ einer Kugel von (im Mittel) 21‴ Durchmeſſer. Das acetabulum mit dem labrum cartilagineum entſpricht genau der Form des Kopfes; bei 21‴ Durchmeſſer iſt ſeine Tiefe nahe an 13‴. Wenn demnach der Kopf mehr als 5‴ verrückt, tritt ein Segment in die Pfannenapertur, welches ſie nicht mehr zu ſchließen vermag und es iſt ſomit Luxation vorhanden. Das Vorrücken geſchieht nach der Axe des Acetabulum, welche mit der ſenkrechten Körperaxe einen ſtumpfen Winkel bildet, der beim männlichen Becken gegen 130, beim weiblichen gegen 110 Grad, alſo dem Winkel des Schenkelhalſes beinahe entſprechend iſt. Rückt der Kopf nach dieſer Richtung 5‴ vor, ſo iſt leicht zu beſtimmen, wie viel auf die ſenkrechte Verlängerung des Beines kommt. Es iſt eine Größe, die unter die oben bezeichneten Gränzen der Beobachtungsfehler fällt. Auch durch directe Meſſungen kann man ſich davon überzeugen. Präparirt man die Hüftgelenkgegend bis auf die Kapſel rein, bohrt die Pfanne von der Beckenhöhle aus ſo an, daß man die superficies lunata trifft, (denn in der fossa acetabuli hindern die weichen Gebilde das Eindringen der Luft) und verſucht den Schenkel zu luxiren, ſo wird man keine meßbare Verlängerung zu Wege bringen. Um die Beobachtungsfehler möglichſt zu vermeiden, bezeichnet man am beſten die Maaßpunkte an der spina anter. super., dem condylus intern. und dem malleolus internus. Oeffnet man nun die Gelenkkapſel in ihrem ganzen Umfange, ſo tritt der Gelenkkopf mit Leichtigkeit hervor, und man kann die Meſſungen in jeder beliebigen Lage vornehmen. Zieht man den Kopf ſo weit hervor, daß er unter dem supercilium acetabuli ſteht (weiter nach außen läßt ihn das ligament. teres nicht kommen), ſo erreicht man dadurch keine meßbare Verlängerung. Die Mittelzahlen der Meſſungen geben keine größere Länge, als wenn der Kopf feſt in die Pfanne eingedrückt wird. Allerdings kann man eine Verlängerung von beinahe 1 Zoll hervorbringen, wenn man den Kopf gerade nach unten ſo weit luxirt, als es das ligament. teres, wenn es gegen 1 Zoll lang iſt, erlaubt. Aber eine ſolche Lage wird ſich in der Natur ſchwerlich je finden, da der Kopf an dieſer Stelle nicht den geringſten Halt findet und alle Momente, die Muskelcontraction, die Körperſchwere u. ſ. w. dahin wirken, den Kopf nach oben zu dirigiren. Außerdem müßte eine Zerſtörung des Kapſelbandes vorhergegangen ſein, da dies unten gerade durch eine Duplicatur ſo kurz und ſtraff angeheftet iſt, daß eine Ausdehnung um 1 Zoll ſehr unwahrſcheinlich ſein dürfte.

Auch in Bezug auf die Schenkelverkürzungen muß man bei den Meſſungen die größte Vorſicht beobachten. Herrſcht doch noch hie und da die Meinung, daß ſ. g. ſpontane, bei geringfügigen Veranlaſſungen nach Hüftgelenkleiden eintretende Luxationen ohne große Zerſtörungen der feſten Gelenktheile und bei unverſehrter Gelenkkapſel ſtattfinden könnten. Auf dieſe Meinung ſtützt ſich der in den letzten Jahren wieder hervorgezogene und von

ſehen ſind. Man richtet ſich unwillführlich danach. Man muß lernen, ſich ſelbſt zu mißtrauen.

Digitized by Google

mehreren Seiten als erfolgreich geprieſene Verſuch der orthopädiſchen Behandlung ſpontan luxirter Gelenke, ſpäter nach dem Erlöſchen der zerſtörenden Krankheit. Aber die Beweiſe für dieſe Meinung müſſen auf einer ſicherern Baſis dargethan werden, als dies bisher geſchehen iſt. Die Methode der Meſſungen muß beſonders für die Verkürzungen noch ſehr vervollkommnet werden, wenn man ihnen entſcheidenden Werth beilegen ſoll. Die Beobachtungsfehler werden dabei leicht noch viel größer, als bei den eben angeführten Meſſungen, da bei letzteren wenigſtens mehr oder weniger das Glied in geſtreckter Richtung gemeſſen werden kann, was bei verkürzten Schenkeln ſelten möglich iſt. Muß man aber den kranken, ſowohl in der Schenkel- als Knie-Buge gebogenen Schenkel, durch Meſſungen mit dem geſunden vergleichen, ſo iſt es bei dieſer Stellung der Extremitäten äußerſt ſchwer, das Maaßband bei beiden genau correſpondirend zu führen; geringe Abweichungen geben aber ſchon große Fehler. Will man die Diſtanz zwiſchen Trochanter und Crista ossis ilium als Maaß zum Grunde legen, wie von Einigen geſchehen iſt, ſo ſind die Fehlerquellen noch größer. Wie kann man die Stellung des Trochanters unter den Muskeln auch nur mit einiger Genauigkeit beſtimmen? Wie erhält man einen ſichern Punkt an der Crista ossis ilium zum Gegenmaaß? Offenbar iſt die Wahl beider Punkte zu ſehr der Willkühr unterworfen, um genaue Reſultate geben zu können. Aber es tritt noch eine andere Quelle der Fehler bei dieſer Art zu meſſen hinzu. Je nachdem der Schenkel mehr nach Außen oder Innen rotirt iſt, verändert ſich der Stand des Trochanters zur Crista ossis ilium bedeutend. Stellt man an einem, nach der oben angegebenen Art präparirten Cadaver die Fußſpitzen mäßig nach Außen und mißt von der Spitze des Trochanters nach der Stelle des Hüftbeinkammes ſenkrecht über demſelben, ſo findet man die Dimenſion um 1 Zoll länger, als wenn man die Meſſung nach derſelben Methode bei einwärts ſtehender Fußſpitze vornimmt. Von der spina ant. sup. iſt die Differenz der Entfernung bei beiden Stellungen nur 8‴. Bei der in Frage ſtehenden Erkrankung des Hüftgelenkes finden wir regelmäßig eine Rotation des Schenkels nach innen, auch wenn keine Luxation ſtattgefunden hat, und ſomit, bei Vergleichung mit dem Stande des geſunden Trochanter, eine ſcheinbare Verkürzung um 8‴ bis 1 Zoll, eine Fehlerquelle für alle diejenigen Beobachtungen, welche ohne die obige Berückſichtigung der anatomiſchen Verhältniſſe angeſtellt ſind. Aber auch bei einer ſorgfältigen Meſſung von der spina ant. sup. zum condylus oder malleolus darf man, wenn man ein geringeres Maaß erhält, nicht beſtimmt auf abſolute Verkürzung des Schenkels ſchließen. Geringe Verſchiedenheiten in der Adduction, Abduction oder Rotation des Schenkels bringen ſchon Unterſchiede in dem Längenmaaße hervor. Ganz beſonders aber wirkt die Beugung des Schenkels ein. Die Differenz zwiſchen Hüftbeinſtachel und condylus bei ſitzender und ſtehender Stellung iſt gewöhnlich über 3 Zoll. Eine Biegung des Oberſchenkels um 30 Grad bringt ſchon eine ſcheinbare Verkürzung von 1 Zoll. Mißt man beim künſtlichen Skelett die beſagte Entfernung und drängt nun das Becken ſo nach hinten, daß es eine ſtärkere Neigung zur Horizontalebene macht, ſo kann man leicht eine Verkürzung zwiſchen den Maaßpunkten von 8—10 Linien hervorbringen. Nun finden wir bei den beſagten Krankheiten regelmäßig eine nicht unbeträchtliche Flexion des Oberſchenkels und darin ſchon bei den Meſſungen eine Fehlerquelle, welche auf 3/4 Zoll angeſchlagen werden kann. Um annähernd richtig zu gehen, ſollte man den Beugungswinkel ſchätzen und für je 15 Grad einen halben Zoll bei Erwachſenen, bei Kindern nach

Digitized by Google

dem Verhältniß der Größe etwas weniger, als ſcheinbare Verkürzung in Abrechnung bringen. Wo aber bei längerer Dauer des Leidens eine Schiefſtellung des Beckens in der Art eingetreten iſt, daß die kranke Seite mehr zurückgedrängt iſt, muß man dies beſonders in Anſchlag bringen und der ſcheinbaren Verkürzung durch Schenkelbeugung zu addiren.

Rechnet man alle dieſe Fehlerquellen zuſammen, ſo iſt erſichtlich, daß es wohl Fälle geben kann, in denen die ohne ſolche Berückſichtigung vorgenommene Meſſung eine Längendifferenz von 1—1½ Zoll erweiſen kann, während der Schenkelkopf dennoch die Pfanne nicht verlaſſen hat. Ich bin geneigt anzunehmen, daß manche der Fälle, welche man als Beweiſe gelungener Heilung ſpontan luxirter Schenkel angeführt hat, hierher gehören. Eine entgegengeſetzte Erklärung führt zu anatomiſchen Annahmen, welche aller Wahrſcheinlichkeit widerſtreiten. Nehmen wir als Beiſpiel einen von J. Heine[1]) mitgetheilten intereſſanten Fall. Bei einem 16jährigen Individuum hatte die Coxalgie in vier Monaten ihre Stadien durchlaufen und war zu einer Verkürzung von ½ Zoll gediehen, als in Folge eines Falles eine zweizöllige Verkürzung eintrat. Eine Verſammlung von Wundärzten beſtätigte die Diagnoſe. Die Heilung gelang ſo weit, daß die Verkürzung gehoben wurde und der Patient nach zwei Monaten einen Weg von vier Stunden zurücklegen konnte. Der Patient ſtarb kurz darauf und ſo bot ſich die Gelegenheit zur Section dieſes intereſſanten Falles. Es zeigte ſich, daß keine weſentlichen Zerſtörungen in den Gelenktheilen ſtattgefunden hatten und das Kapſelband nicht zerriſſen geweſen war. Letzteres fand ſich nur ſchlaff und das ligament. teres ſtatt einen zwei Zoll lang.

Bedenken wir aber, welche Veränderungen des Kapſelbandes ſtattgefunden haben mußten, während der Schenkelkopf zwei Zoll höher ſtand als im Normalzuſtande, ſo gränzt dies faſt an's Unglaubliche. Conſtruirt man ſich künſtlich dieſe angegebene Stellung und mißt dann die Wege, welche das Kapſelband zu machen hätte, ſo findet man, daß die obere Wand deſſelben von 1½ auf 4 Zoll und die übrigen natürlich in ähnlichem Verhältniſſe ausgedehnt ſein mußten. Das ligament. teres hat in demſelben Falle einen Weg von 3¼ Zoll zurückzulegen. Ob ſolche Ausdehnungen beim Hüftgelenke vorkommen können, iſt natürlich a priori weder zu verneinen noch zu bejahen. Glaublich iſt es kaum und Beobachtungen darüber liegen nicht vor.

Mögen dieſe Andeutungen genügen, auf die Nothwendigkeit genauerer Meſſungen bei Gelenkkrankheiten aufmerkſam zu machen. Möge man ferner in Zukunft allgemeiner dem Grundſatze huldigen, daß nicht die Meſſung Aufſchluß über die Lage des Gelenkes giebt, ſondern ihre wiſſenſchaftliche Schätzung unter Berückſichtigung der anatomiſchen Verhältniſſe. Es ſind ja nicht bloß die eben genannten Gelenkleiden, wo dieſe Methode von ſo entſcheidendem Werthe ſein kann, ſondern noch viele andere, Luxationen, Fracturen ꝛc. Alle aber erfordern eine mehr methodiſche Ausführung und durchdachtere Beurtheilung, als ihnen bisher in der Praxis zu Theil wurde.

Aehnlich wie bei den angeführten Beiſpielen, verhält es ſich bei anderen Unterſuchungen, wo die Meſſungen einen bedeutenden Einfluß auf die Beurtheilung haben. So z. B. bei den Unterſuchungen der Harnröhre in Bezug auf Stricturen. Man muß ſich billig darüber wundern, daß noch Streitigkeiten über den Sitz und die Entfernung der Stricturen vom orificium urethrae geführt werden mögen, wobei die Harnröhrenmündung als

[1]) Ueber ſpontane und congenitale Luxationen ꝛc. Stuttgard, 1842.

Digitized by Google

Ausgangspunkt der Meſſungen angenommen wird. Solchen Angaben wird zwar gewöhnlich der Zuſatz beigefügt: bei mäßig geſtrecktem Penis. Aber es bedarf wohl nicht der Bemerkung, wie ſehr dieſes Maaß von der Muskelkraft oder mäßigen Geſinnung des unterſuchenden Chirurgen abhängt.

An Leichen hat man oft Gelegenheit Verſuche zu machen, welche über die Größe der Beobachtungsfehler deutliches Licht verbreiten. Es kommen oft ſolche Leichen vor, bei denen die Einführung des Katheters an ein oder anderer Stelle ein beträchtliches Hinderniß erfährt. Nicht immer brauchen dies Stricturen zu ſein. Sehr häufig findet man einen Anſtoß in der hinteren Vertiefung der pars prostatica der Harnröhre, unmittelbar unter dem orificium vesicae. Solche Leichen habe ich zu den Verſuchen benutzt. Zuerſt wurde die Entfernung des Hinderniſſes von der Harnröhrenöffnung theils von mir, theils von einigen meiner Zuhörer wiederholt gemeſſen, indem der Katheter eingeführt, die Stelle vor der Harnröhrenmündung mit Daumen und Zeigefinger fixirt, und nachher die Meſſung an einem Maaßſtabe vorgenommen wurde. Es kam kein Exemplar vor, wo nicht unter einer Reihe von Meſſungen die Beobachtungsfehler auf $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Zoll geſtiegen wären. Man darf nur kein graduirtes Inſtrument wählen, oder eine ſichtbare Marque an dem Inſtrumente bei der erſten Meſſung machen, ſonſt ſtimmen die ſpäteren Meſſungen wunderbar mit der erſten überein.

Um zu ſehen, ob man auf andere Weiſe zu weniger ſchwankenden Reſultaten gelangen könnte, wandte ich eine Methode an, bei der man unabhängig von der variirenden Länge des Penis mißt. Wenn der Katheter bis zu der zu meſſenden Stelle eingeführt war, wurde die Länge des herausſtehenden Endes vermittelſt eines Maaßſtabes gemeſſen, welcher auf den hervorragendſten Theil der Schambeinfuge aufgeſetzt wurde. Um mit Beſtimmtheit zu wiſſen, daß die Spitze des Katheters immer dieſelbe Stelle berührte, öffnete ich die Bauchhöhle und Blaſe, und führte das Inſtrument ſo weit ein, daß deſſen Spitze gerade im orificio vesicae fühlbar wurde. Dann nahm ich die Meſſung des herausſtehenden Schaftes vor. Wenn dieſe Meſſungen mit demſelben Katheter gemacht, und der Maaßſtab genau auf dieſelbe Stelle des Schamberges und in derſelben Richtung aufgeſetzt wurde, ſo erhielt ich wohl eine Reihe von Beobachtungen, in denen die Differenz eine Größe von 4‴ nicht überſtieg. Eine größere Genauigkeit war aber ſelbſt unter dieſen Verhältniſſen, wo die meiſten Fehlerquellen beſeitigt waren, nicht zu erreichen. Werden aber bei dieſer Methode Katheter von verſchiedener Biegung angewandt, ſo ſteigen die Differenzen um ein beträchtliches. Die Fehlergrenzen waren bis zu 6‴, in einigen Beobachtungen bis zu 9‴. Die Urſache hiervon liegt nahe. Während die nach der Harnröhrenkrümmung gebogene Sonde die ganze Länge der Curve giebt, ſtreckt die gradere Sonde die Harnröhre, ohne ſie im gleichen Verhältniſſe zu verlängeren. Der gerade Katheter findet die Harnröhre kürzer, das Hinderniß näher als der mehr gebogene, vorausgeſetzt, daß man nicht durch Anwendung von Gewalt mit erſterem die Blaſe gegen die Beckenhöhle emporgedrängt hat. Daß dies leicht geſchieht, davon habe ich mich durch Beobachtungen überzeugt, wo die Stelle, welche der Einführung ein Hinderniß entgegenſetzte, von mehreren übereinſtimmend entfernter gemeſſen wurde, als ſich nachher bei geöffneter Bauchhöhle und Einführung des Katheters bis ins orificium vesicae die ganze Länge der Harnröhre zeigte.

Sind ſomit die Meſſungen, wo das orificium urethrae als Ausgangspunkt genommen wird, immer ſehr trüglich, und giebt es keine Methode, bei

Digitized by Google

der die Beobachtungsfehler unter 4‴ zu bringen ſind, ſo iſt leicht erſichtlich, was von den Beobachtungen zu halten iſt, welche die Entfernung der Strictur oder dergleichen auf Linien genau angeben zu können meinen, und auf dieſes Maaß hin ihre Behandlungsweiſe gründen. Soll eine Strictur geätzt oder eingeſchnitten werden, ſo hilft uns ein graduirtes Inſtrument, welches die Tiefe des Eindringens hinter der Harnröhrenöffnung angiebt, ſehr wenig. Man kann leicht einen Fehler von 4‴ und mehr damit machen. Ich bin überzeugt, daß eine geübte Hand vollkommen ſo ſicher ohne als mit einem graduirten Inſtrumente arbeitet. Entweder fühlt man die Strictur ꝛc. und dann iſt das Meſſen unnöthig, oder man fühlt ſie nicht, und dann beſtimmt der Kundige gewiß ſicherer durch das Gefühl und nach der Senkung des Schaftes, ob ſich die Spitze des Inſtrumentes in der pars membranacea, prostatica u. ſ. w. der Harnröhre befindet, als durch Meſſung von der Spitze des Penis aus. Iſt die Operation aber in der pars spongiosa bis zum bulbus urethrae vorzunehmen, ſo kann von außen her der Finger beſtimmen, wie tief das Inſtrument eingedrungen iſt. Doch es kann nicht meine Abſicht ſein, über die Zweckmäßigkeit einzelner Inſtrumente zu reden. Ich wollte nur an dieſem Beiſpiele zeigen, daß wir unſere Methoden mit mehr kritiſcher Schärfe ſchätzen müſſen. Die Zuverſicht, mit welcher man Aetzungen und Inciſionen in dem Innern der Harnröhre vertheidigt, geht beſonders aus der irrigen Meinung hervor, daß man mit einem graduirten Inſtrumente auf Linien genau die Stelle wieder finden könne, welcher man die Aetzung zugedacht hat.

Die Meſſungen der Bruſt, um die relative Weite der beiden Bruſthälften zu beſtimmen, gelten für unentbehrliche und zuverläſſige Grundlagen der Behandlung. Man lieſt oft, daß die eine Thoraxhälfte um einen halben Zoll, einen Zoll ꝛc. erweitert gefunden ſei. Ich hatte mich bei derartigen Meſſungen ſchon lange davon überzeugt, daß eine erträgliche Genauigkeit nicht dadurch zu erlangen ſei. Verſuche an Leichen und vergleichenden Meſſungen verſchiedener Beobachter an Kranken beſtärkten mich darin. Um die Genauigkeit der Methode und die Grenzen der Beobachtungsfehler zu beſtimmen, machte ich mit einigen Collegen eine Anzahl von Meſſungen. Die nachfolgende Tabelle enthält die ausgezogenen Reſultate. Die Beobachter A. B. C. D. E., alles praktiſche Aerzte, können als geſchickt zu ſolchen Beobachtungen angeſehen werden. Die Beobachtungen ſelbſt wurden mit der größten Sorgfalt vorgenommen. Die zur Meſſung verwendeten Bänder waren in Schellackfirniß ſo getränkt, daß ſie an leichter Biegſamkeit nicht verloren hatten, dagegen ſo wenig elaſtiſch waren, daß ſie ſich bei 1 Pfund Belaſtung nur $\frac{1}{6}$‴ auf den Fuß, bei 2 Pfund Belaſtung nur $\frac{2}{6}$‴ auf den Fuß ausdehnten. Sie konnten alſo keine Beobachtungsfehler herbeiführen. Die Differenz des Thoraxumfanges bei In- und Exſpiration wurde durch ein Band beſtimmt, welches vorn ein paar meſſingene, mit Theilung verſehene Schieberchen trug, deren einer in einem Schlitze des andern lief. Ein zartes Gummiband hielt ſie ſo aneinander, daß es, wenn man die Schieber an einander nach außen vorſchob, ſich ſpannte, ohne jedoch einen beträchtlichen Widerſtand zu leiſten. Bei Belaſtung von 14 Loth ſtand es auf 0. Zwei Loth mehr oder weniger bewirkten in der Nähe des Nullpunktes eine Verſchiebung um 1‴. Bei ſtärkerer Ausdehnung wuchs natürlich die Zahl der nothwendigen Belaſtung etwas, um 1‴ Verſchiebung zu bewirken, z. B. von 9 auf 10‴ gehörten 4 Loth Belaſtung dazu. Das Bändchen lag aber bequem und man fühlte dabei nicht die geringſte Unbequemlichkeit. Wieder-

Digitized by Google

holte Beobachtungen damit lehrten, daß der Thoraxumfang bei **gewöhnlichem Athmen** faſt nie über eine Linie erweitert und verengt wird, obwohl man bei tiefer Inſpiration leicht eine Differenz von 20 und mehr Linien herbeiführen kann. Somit waren die von In- und Exſpiration zu erwartenden Beobachtungsfehler gleichfalls nur gering, ſicher nicht über 1''' anzuſchlagen. Die Meſſungen ſelbſt wurden ſo gemacht, daß jeder nach ſeiner gewohnten Weiſe ſorgfältig vorn und hinten die Mitte beſtimmte und durch einen Strich bezeichnete, auch die Richtung, welche das Maaßband nehmen ſollte am Thoraxumfange mit Tuſch angab. An jeder Thoraxhälfte wurden drei Meſſungen gemacht und fortlaufend auf dem Bande marquirt. Die Bänder wurden nachher an einem genauen Maaßſtabe gemeſſen und die je drei auf derſelben Linie zwiſchen denſelben Punkten gemeſſenen Längen unter einander (Columne II), ſo wie mit den drei Meſſungen der anderen Thoraxhälfte (Columne I) verglichen. Jeder neue Beobachter machte ſich ſeine Meſſungspunkte natürlich ſelbſt von neuem. So glaubten wir die Fehlerquellen und etwaige Selbſttäuſchungen möglichſt vermieden zu haben. Die vier gemeſſenen Individuen 1. 2. 3 4. erfreuten ſich der beſten Geſundheit und ſchmeichelten ſich mit dem Glauben recht wohl proportionirt gewachſen zu ſein.

Beobachter.	I. Differenz beider Thorax hälften, Mittelzahl aus je drei und drei Beobachtungen.	II. Größter Fehler unter je drei Meſſungen.	III. Differenz eines Beobachters zwiſchen beiden Thoraxhälften, kleinſte.	größte.
		Individuum 1.		
A.	links $6'''$ größer.	$6'''$	$\frac{1}{2}'''$	$10\frac{1}{2}'''$
B.	» $6'''$ »	$3'''$	$3'''$	$8\frac{1}{2}'''$
C.	» $5\frac{2}{3}'''$ »	$2'''$	$4\frac{1}{2}'''$	$7'''$
E.	rechts $3'''$ »	$3'''$	0	$5'''$
		Individuum 2.		
A.	links $2\frac{1}{2}'''$ größer.	$2'''$	$\frac{1}{2}'''$	$4\frac{1}{2}'''$
C.	» $7\frac{1}{2}'''$ »	$6'''$	$3\frac{1}{2}'''$	$10\frac{1}{2}'''$
D.	» $1\frac{1}{3}'''$ »	$2\frac{1}{2}'''$	0	$2\frac{1}{2}'''$
E.	rechts $4'''$ »	$2\frac{1}{2}'''$	$1\frac{1}{2}'''$	$6'''$
		Individuum 3.		
A.	rechts $4\frac{1}{4}'''$ größer.	$4'''$	$1\frac{1}{2}'''$	$7\frac{1}{2}'''$
B.	» $4\frac{1}{3}'''$ »	$3'''$	$2\frac{1}{2}'''$	$7'''$
D.	» $3\frac{1}{3}'''$ »	$4\frac{1}{2}'''$	0	$7'''$
		Individuum 4.		
B.	rechts $10'''$ größer.	$2\frac{1}{2}'''$	$8'''$	$12'''$
C.	» $7\frac{2}{3}'''$ »	$2\frac{1}{2}'''$	$5\frac{1}{2}'''$	$9'''$
D.	» $10'''$ »	$3\frac{1}{2}'''$	$8'''$	$12\frac{1}{2}'''$

Dieſe Tabelle enthält die Reſultate von 84 genauen Meſſungen. Wir können daraus folgende Schlüſſe, ſowohl in Bezug auf die Methode, als auf die zu erwartenden Reſultate ziehen.

1. Wenn man mit der größten Sorgfalt von einem vorgezeichneten Punkte am Rückgrath zu einem vorgezeichneten Punkte am Bruſtbein auf einer mit Punkten bezeichneten Linie mehrere Meſſungen macht, ſo erhält man

Digitized by Google

Differenzen, die zwiſchen zwei und ſechs Linien ſchwanken. Zieht man das Mittel aus der Columne II., ſo findet man als wahrſcheinlichen Beobachtungsfehler einer Meſſung einer Thoraxhälfte 3½‴, alſo über ¼ Zoll Da derſelbe Beobachtungsfehler ſich bei der Meſſung der andern Hälfte wiederholt, ſo findet ſich eine Unſicherheit von über ½ Zoll allein auf Grund der Beobachtungsfehler.

2. Eine einzelne Meſſung jeder Brusthälfte, wenn auch noch ſo genau vorgenommen, kann Beobachtungsfehler bis zu dem Belange von 10‴ geben. Im Mittel wird man auf einen Fehler von 5‴ rechnen können, und es iſt reiner Zufall, wenn er geringer ausfällt. Dies ergiebt ſich aus der dritten Columne.

3. Die größte Schwierigkeit faſt beſteht darin, die Meßpunkte richtig zu finden. Die Dornfortſätze geben zwar einen guten Anhaltspunkt, doch iſt bei der Beſtimmung der genauen Mitte ein Fehler von ein paar Linien ſehr leicht. Die Beſtimmung der Mitte des Bruſtbeins iſt noch ſchwieriger. Daraus erklärt ſich, wie bei den erſten beiden Individuen drei Beobachter die linke, ein Beobachter die rechte Bruſthälfte weiter finden konnten, ſo daß eine Differenz von 9‴ dabei vorkommt. Daraus die Regel, daß man nur dann ſeiner Sache einigermaßen ſicher ſein kann, wenn man nicht nur wiederholt gemeſſen, ſondern auch die Maaßpunkte wiederholt von neuem ſorgfältig aufgeſucht hat.

4. Unter vier ſcheinbar wohlgewachſenen, beſtimmt geſunden Menſchen finden ſich unter 84 Meſſungen drei, bei denen die rechte und linke Bruſthälfte von gleichem Umfange gefunden wurde. Die Mittelzahlen aus je 6 Meſſungen geben immer Differenzen zwiſchen beiden Bruſthälften, die von 1⅓‴ bis 10‴ ſteigen. Bei ſorgfältigen Meſſungen kann man ſomit nicht auf vorhandene örtliche Leiden, Erguß oder dergleichen ſchließen, wenn die Differenzen innerhalb dieſer Gränzen bleiben. Bei einmaligen Meſſungen wird eine Differenz von 1 Zoll noch nichts beweiſen.

Ich habe es für nicht überflüſſig gehalten, das Vorſtehende etwas ausführlicher mitzutheilen, als ein Beiſpiel, wie wir, meiner Anſicht nach, unſere Methoden wiſſenſchaftlich prüfen ſollten, ehe wir uns ihnen anvertrauen. Eine ſolche Art der Prüfung läßt eine Genauigkeit zu, wie wir ſie am Krankenbette aus leicht begreiflichen Gründen nicht leicht anwenden können. Wer dieſe Verſuche einmal wiederholt hat, wird wiſſen, in wie weit er ſich auf mitgetheilte Beobachtungen aus der Praxis verlaſſen kann.

Bis hierher habe ich eine Seite verfolgt, bei der wir uns mit Leichtigkeit an die Methoden der exacten Wiſſenſchaften anſchließen können. Ich darf wiederholen, daß es nicht meine Meinung geweſen iſt, durch die angeführten Beiſpiele die Methoden ſelbſt weſentlich zu fördern; dazu bedarf es umfaſſenderer Vorunterſuchungen. Ich benutzte nur die angeführten Beiſpiele, um an ihnen zu zeigen, daß man bisher nicht mit der gehörigen Kritik zu Werke gegangen iſt und, um wirklich wiſſenſchaftlich zu verfahren, mit viel größerer Schärfe und Mißtrauen gegen die Beobachtungsmittel, und die darauf baſirten Beobachtungen ſich ausrüſten muß. Dies war leicht bei denjenigen Methoden nachzuweiſen, welche auf der Anwendung mechaniſcher Mittel beruhen .Viel ſchwerer iſt es bei den übrigen diagnoſtiſchen Methoden. Es fehlen uns hier die Vergleichungspunkte, nach denen wir die Richtigkeit der Methoden beurtheilen können. Nur im Allgemeinen darf man behaupten, daß die Unterſuchungsmethoden um ſo exacter ausfallen werden, je näher ſie ſich an die Methoden der Phyſiologie und deren Hülfswiſſenſchaften anſchlie-

Digitized by Google

ßen. Man ſtelle nur bei irgend einem beliebigen Leiden einmal ſpeciell die Fragen, welche man beantwortet haben müßte, um klar in die Natur des Uebels zu ſchauen, und man wird einſehen, wieviel des Einfachſten noch unbeantwortet iſt, wieviel ſelbſt an den gewöhnlichſten Fällen zu lernen und wie weit eine klare Erkenntniß des Uebels entfernt iſt von der Kenntniß, durch welche wir uns ſchon berechtigt fühlen, handelnd dagegen aufzutreten. Doch genug davon. Dieſer Weg geht ſehr weit, und wir können nur ermahnen, ihn von allen Seiten zu betreten, nicht die Früchte zeigen, denen er zuführen wird.

Ich ſagte oben, daß der Einfluß der Phyſiologie ſich theils durch Verbeſſerung unſerer Methoden, theils durch Anwendung ihrer gewonnenen Reſultate auf die Heilkunſt geltend machen werde. Dieſe letzte Art des Einfluſſes iſt ſchon in vielen Kreiſen der Heilkunde ſehr fühlbar geworden, aber ich möchte glauben, daß doch noch viel für uns benutzbares Material in der Phyſiologie vorgearbeitet ſei, welches ſeinen Einfluß noch nicht geübt hat. Nicht als ob es nicht ſchon von den ausgezeichneten Köpfen erkannt und beſprochen wäre. Aber es iſt noch nicht zum praktiſchen Gebrauche verarbeitet, wenigſtens bei der Mehrzahl der Praktiker noch nicht eingebürgert. Es wäre ein unausführbares Unternehmen, das ganze Gebiet der Chirurgie von dieſem Standpunkte aus zu beleuchten und die Lehren an den phyſiologiſchen Geſetzen zu meſſen. Aber in einigen Hauptzügen wird es erlaubt ſein, darzuthun, was die Phyſiologie für die Chirurgie gethan hat und zu thun vermag.

Die Entzündung iſt die Seele der Chirurgie, ihr Feind und ihr Bundesgenoſſe, das Feuer, welches entfeſſelt, Naſen und Lippen verzehrt, wohlgeleitet aber dem Meiſter das Material und den Leim zu ſeinen Neubauten ſchafft. Vergleicht man die früheren Entzündungslehren mit der jetzigen, ſeit die Phyſiologie mit dem Mikroſkope in die Geheimniſſe einzudringen gelernt hat, ſo wird man einen weſentlichen Fortſchritt nicht verkennen. Früher war die Entzündung eine Krankheitsſpecies, welche ſich durch Röthe, Hitze, Geſchwulſt und Schmerz charakteriſirte. Ging man weiter, ſo machte man complicirte Definitionen, die, ſo umfaſſend ſie auch angelegt werden mochten, theils nicht alles erſchöpften, theils Theoreme in ſich ſchloſſen, die durch keine Beobachtungen gelehrt wurden. Wir ſind endlich glücklich dahin gekommen, auf ſolche Definitionen zu verzichten. An der Stelle ſolcher ſummariſcher Vorſtellungen ſehen wir jetzt im Geiſte, wenn wir von Entzündung reden, den Ablauf ſinnlich vorſtellbarer Vorgänge, die als Modificationen und Störungen phyſiologiſcher Vorgänge aufgefaßt werden können. Wir ſehen mit mehr oder weniger Beſtimmtheit die Gliederung der Einzelvorgänge, aus denen das ganze Bild ſich zuſammenſetzt und erkennen ſo, daß ein Theil der Erſcheinungen in die Wirklichkeit treten kann, der dann nicht ein Theil der Entzündung, ſondern ein für ſich beſtehendes abgerundetes Ganzes iſt. Wir werden dann klar darüber, weshalb der Begriff von Entzündung ſo ungebührlich ausgedehnt iſt, daß darunter ſowohl eine klare Auffaſſung der Zuſtände, als ein Verſtändniß der Therapie leiden muß.

Gliedert man die bei der Entzündung zu beobachtenden Phänomene, ſo findet man, daß die phyſiologiſchen Vorgänge eine ſtufenweiſe zunehmende Abänderung erleiden, bis das Endreſultat erzielt iſt, daß aber die verſchiedenen Stufen auch als ſelbſtſtändige Zuſtände auftreten und beſtehen können. Dies letztere feſtzuhalten, die einzelnen Stufen als ſelbſtſtändige Vorgänge zu nehmen und nur dann als Uebergangsglieder zur Entzündung zu betrach-

Digitized by Google

ten, wenn ſie wirklich zur Entzündung führen, ſcheint mir für die Pathologie und Therapie von der größten Wichtigkeit.

Die Vorgänge ſelbſt ſind bekannt genug. Mit Uebergehung der oft fehlenden, immer mehr oder weniger raſch vorübergehenden Gefäßverengerung ſind es folgende.

1. Die arteriellen und Capillargefäße einer größeren oder kleineren Stelle erweitern ſich und nehmen mehr Blut, als vorher, auf. Congeſtion.

2. Die Wandungen der ausgedehnten Gefäße erhalten eine vermehrte Permeabilität für das Blutſerum, welches in die umgebenden Theile austritt. Gleichzeitig geräth das Blut in den Gefäßen häufig ins Stocken. Staſe, nach Einigen hydrops acutus, oedema.

3. Die Gefäßwandungen werden für das ganze Blutplasma permeabel, welches ins Parenchym austritt und durch Feſtwerden des Faſerſtoffes Exſudate bildet. Vollendete Entzündung.

Congeſtion. Wenn ich oben ſagte, daß ſich bei der Congeſtion die Gefäße erweiterten, nicht paſſiv erweitert würden, ſo iſt dieſer Ausdruck zwar nicht rein aus den Reſultaten der Beobachtung abzuleiten, indem wir ſie nur weiter werden ſehen; aus gewiſſen Schlußfolgerungen aber ſind wir zu dieſem Ausdrucke berechtigt. Es liegt der Grund der Ausdehnung entweder in dem vom Blute ausgeübten Drucke, oder in der veränderten Contractivkraft der Gefäße. Im erſteren Falle iſt die Ausdehnung paſſiv, im zweiten activ, vom Rande der Gefäßwandungen aus betrachtet. Wir wollen die Sache rein mechaniſch anſehen, da ja die Phyſiologie die Aufgabe hat, den mechaniſchen Geſetzen, ſo weit ſie auf den Organismus ohne Zwang anwendbar ſind, volle Geltung zu verſchaffen.

Der Druck, welchen die Gefäßwandungen tragen, iſt ein Product der Propulſivkraft und des Widerſtandes, welcher dem freien Abfluſſe des Blutes entgegenſteht.

Die Ausdehnung (das Caliber) des Gefäßes iſt proportional der Differenz zwiſchen dem Drucke des Blutes und der Contractivkraft des Gefäßes.

Unterſuchen wir nun die Bedingungen, unter welchen die Ausdehnung wachſen kann, ſo ſind dies nur zwei: wachſender Druck oder verminderte Contractivkraft.

Der Druck könnte wachſen, 1) wenn es möglich wäre, daß das Blut mit vermehrter Kraft vom Herzen her in die entſprechenden Arterien eindränge. Dies iſt aber ohne vorherige Erweiterung der zuführenden Gefäße nicht möglich, denn der vom Herzen ausgeübte Druck verbreitet ſich nach hydrauliſchen Geſetzen gleichmäßig und den Querſchnitten der ſich theilenden Gefäße entſprechend über das ganze Gefäßſyſtem. Vermehrte Propulſivkraft könnte allgemeine Congeſtion, nicht aber örtliche veranlaſſen.

2. Der Druck könnte wachſen, wenn der Widerſtand an der Stelle der Congeſtion vermehrt wäre. Mechaniſche Vorrichtungen zu einem ſolchen Ergebniſſe finden wir nicht. Wir ſehen die Gefäße weiter werden, aber nichts, was den Abfluß hemmt. Man hat deshalb zu der Erklärung ſeine Zuflucht genommen, daß eine vermehrte Anziehung zwiſchen Subſtanz und Blut ſtattfinde. Wir wollen ſehen, ob dies eine Gefäßerweiterung durch Vermehrung des Widerſtandes möglich macht.

Man denkt ſich, daß das Blut durch eine anziehende Kraft, welche von der umgebenden Subſtanz ausgeübt wird, gleichſam feſtgehalten wird, ſtockt, die Paſſage verſchließt, und ſo dem nachdringenden einen vermehrten Wider-

ſtand entgegenſetzt. Man erklärt ſich hieraus die große Verlangſamung, ja Stockung des Blutes in den Zuſtänden der Staſe und Entzündung. Man hat dieſe Annahme gewählt, weil man ſie für die einzig mögliche zur Erklärung der beobachteten Thatſachen hielt. Aus phyſikaliſchen Gründen ſcheint aber eine ſolche Erklärung unzuläſſig. Wirkt auf einen in Bewegung befindlichen Körper oder Strom an irgend einer Stelle, die außerhalb ſeiner Bahn liegt, eine conſtant anziehende Kraft, ſo wird die Bewegung eine zunehmend beſchleunigte bis zu dem Anziehungspunkte hin, nachher eine abnehmende, bis ſie wieder ihre urſprüngliche gleichmäßig fortſchreitende Größe erreicht hat. Von einem vermehrten Widerſtande oder gar Stillſtande kann da gar nicht die Rede ſein, weil die anziehende Kraft, ſo lange ſie in der Richtung der beſtehenden Bewegung wirkt, dieſer eben ſo viel addirt, als ſie ihr nimmt, wenn ſie in einer derſelben entgegengeſetzten Richtung wirkt. Das Pendel würde ſtillſtehen, die Erde in der Sonnennähe feſtgebannt bleiben, wenn dieſer Satz nicht richtig wäre. Und ich ſehe nicht, welche Gründe das Geſetz, nach dem ſich die Welten bewegen, für den Organismus ungültig machen ſollten.

Man könnte einwenden, daß dieſe an und für ſich richtigen Sätze nur da ihre Anwendung finden, wo eine abſolute Freiheit der Bewegung ſtattfindet, nicht aber, wo Bewegungshinderniſſe, wie Reibung u. dgl. m. vorhanden ſind. Deshalb ſteht das Pendel ſchließlich in der Richtung der anziehenden Kraft ſtille, deshalb bleiben Eiſenfeilſpähne, die man an einem Magneten vorbeifallen läßt, an demſelben hängen. Ich laſſe dieſem Einwand ſein Recht, gebe aber zu bedenken, daß man alsdann die Reibung als ſehr groß und die anziehende Kraft als ſehr mächtig annehmen muß. Beides möchte man aber wohl ſchwerlich bei der in einem entzündeten Theile ſtattfindenden Blutcirculation anzunehmen geneigt ſein. Wäre die ſupponirte Anziehungskraft der Subſtanz zum Blute mehr als eine zur Erklärung ausgeſonnene Hypotheſe, ſo würde man zur Erklärung dieſes bedeutenden Effectes wohl zu dieſen weiteren Annahmen ſchreiten müſſen. Da ſie aber nur Hypotheſe iſt, ſo vermehrt die Nothwendigkeit der genannten unwahrſcheinlichen Hülfshypotheſen ihre eigene Unwahrſcheinlichkeit.

Haben wir ſomit in den beiden Factoren des Druckes, d. i. Propulſivkraft und Widerſtand, keine Veränderungen auffinden können, welche die Erweiterung der Gefäße bedingen könnten, ſo bleibt nichts übrig, als das andere Glied der Gleichung darauf anzuſprechen, den Grund in veränderter Contractivkraft der Gefäße zu ſuchen. Die Anſichten haben ſich in neuerer Zeit mehrfach in dem Punkte vereinigt, daß der Mechanismus der Caliberveränderung der Gefäße in einer größeren Contraction oder Erſchlaffung der Zirkelfaſerhaut der Arterien zu ſuchen ſei, nur fand man in der Erklärung der Erſchlaffung, als activen Vorganges, Schwierigkeiten. Bei der Entzündung konnte man zur Noth die erſte, in manchen Fällen beobachtete, Contraction der Gefäße, welche der Congeſtion vorherging, als einen Grund der nachher durch Ueberreizung erklärlichen Erſchlaffung anſprechen. Aber was iſt am Ende durch dieſes Wort Ueberreizung erklärt, und wie manche Zuſtände zeigen eine Gefäßerweiterung ohne vorhergehende Contraction! Bei der gewöhnlichen Congeſtion weiß man nichts von vorhergehender Gefäßverengerung; dem Erröthen geht kein Erblaſſen vorher, der Erection kein Schrumpfen des Gliedes. Die Erklärungsſchwierigkeit lag darin, daß wir auf einen Nerven- oder ſonſtigen Reiz immer contractive Bewegung muskulöſer Organe als ihre eigenthümliche Lebensäußerung erwarteten. Einen neuen Weg haben

Digitized by Google

uns nun die wichtigen Entdeckungen von Ed. Weber (ſ. dieſes Handwörterbuch: Muskelbewegung) gezeigt. Das Herz ſteht unter dem Einfluſſe zweier Nervenſphären. Die eine beſorgt die Contractionen, die andere hindert ſie. Bei Reizung des n. vagus ſteht das Herz ſtill und zwar in Erſchlaffung. Nun wird man ſich dadurch wohl nicht veranlaßt fühlen, die Erſchlaffung ſelbſt als einen activen Vorgang, der Contraction entgegengeſetzt, von einem reizenden Einfluſſe des n. vagus abzuleiten. Man wird vielmehr in dem n. vagus eine Art Aushebeapparat erblicken, welcher durch ſeinen Einfluß die Wirkung der ſympathiſchen Nerven von den Muskelfaſern ableitet und ſo jeden Grund der Contraction tilgt. Was aber für das Herz gilt, kann auch für das übrige Gefäßſyſtem gelten. Zwar hat derſelbe Beobachter neuerdings (Müller's Archiv 1847 Nr. II.) durch die Wirkung des Rotationsapparates kleine Arterien in anhaltende Contraction verſetzt, worauf denn Erweiterung und Staſe bei längerer Einwirkung folgten. Dies ſchließt aber die Möglichkeit nicht aus, daß derſelbe Reiz primär Erſchlaffung bewirken würde, wenn man die Stelle kennte, wo man ihn zu appliciren hat. Die directe Reizung des Herzens vermehrt ja auch dort nur die Contractionen, während ſie an der richtigen Stelle angebracht, die Contraction lähmt. Wir haben den erſten Schritt zur Erforſchung der Reflexerſcheinungen im Gefäßſyſteme jetzt gethan und die trefflichen Forſcher, welche uns mit dieſen Entdeckungen beſchenkt haben, werden uns gewiß bald weiter helfen. Es iſt nicht unwahrſcheinlich, daß die Empfindungsnerven, wie ſie combinirte Reflexbewegungen in willkührlichen Muskeln begründen, ſo auch Bewegung fördernd oder hemmend auf die Nervenſphären der Gefäßmuskeln einwirken können. Locale Capacitätsvermehrung der Gefäße tritt ja ſo leicht in Begleitung des Schmerzes ein. Ubi irritatio ibi affluxus. Wenn bei einem kleinen aber ſchmerzhaften Nagelgeſchwüre die Arterien der leidenden Seite bis zur Achſelhöhle hinauf ſtärker klopfen und ſich größer anfühlen, als an der anderen Extremität, ſo giebt es dafür keine andere Erklärung, als eine, durch die ſenſitiven Nerven indirect vermittelte Erſchlaffung der Zirkelfaſerhaut. Deshalb könnten vielleicht Verſuche Aufſchluß verſchaffen, bei denen die peripheriſchen ſenſitiven Nerven gereizt und in der Nähe die Gefäße beobachtet würden. Bei früheren Verſuchen dieſer Art war es unvermeidlich, daß ſich der galvaniſche Strom über zu weite Strecken ausbreitete. Die Reſultate werden auf Weber's Art ſehr viel reiner gewonnen werden.

Den Ausdruck activer Expanſion können wir immer nur im Gegenſatze gegen die von vermehrtem Blutdrucke entſtehende paſſive Expanſion rechtfertigen. Es iſt nur ein Verluſt der Contraction, aber, unſerer Anſicht nach, bedingt durch einen Nerveneinfluß, der dem die Contraction verurſachenden entgegengeſetzt wirkt.

Betrachten wir ſomit den vermehrten Blutzufluß bei der Entzündung als eine Folge der durch Erſchlaffung der Zirkelfaſerhaut in den zuführenden Arterien hervorgebrachten Calibererweiterung dieſer Gefäße, ſo knüpft ſich daran faſt von ſelbſt die Folgerung, daß dieſer Vorgang nicht ſpecifiſch zu den Entzündungserſcheinungen gerechnet werden kann. Die Congeſtion iſt ein Glied für ſich, entweder ganz und gar unabhängig von Entzündung, oder in ſo fern ein Uebergangsglied zur Entzündung, als letztere ohne Congeſtion nicht füglich entſtehen kann. Man pflegt wohl zwiſchen einfacher und entzündlicher Congeſtion zu unterſcheiden, indem man der erſteren die Tendenz einer weiteren Entwickelung abſpricht, der letzteren zulegt. Ohne die Kenntniß ſpecifiſcher Unterſchiede iſt man aber wohl ſchwerlich dazu berechtigt.

Digitized by Google

Solche Merkmale findet man aber nicht, weder in der Intenſität noch in der Dauer. Es giebt Entzündungen ohne intenſive Congeſtion und ſehr intenſive Congeſtionen ohne Entzündung. Letzteres lehren die Zerreißungen der Gefäße, wo apoplektiſche Ergüſſe bei Hirn- und Lungencongeſtion, Ekchymoſen bei Augencongeſtion, Blutextravaſate in die Augenlider bei Keuchhuſten, entſtehen. Die Dauer der Congeſtion kann gleichfalls bei Entzündungen ſehr kurz, bei reinen Congeſtionen ſehr lang ſein, ohne Entzündung herbeizuführen. Freilich nennt man dann ſolche Congeſtionen oft Entzündungen, aber mit Unrecht. Wo ſich nichts zeigt, als Gefäßerweiterung, da iſt auch nichts als Congeſtion. Aber freilich können dabei die ſ. g. Cardinalſymptome der Entzündung vorhanden ſein. Schmerz, Röthe und erhöhte Wärme, ſeltener freilich Geſchwulſt, kann in einem reizbaren Auge durch ein hineingekommenes Stäubchen veranlaßt werden. Es ſind gewiß wenige, welche dies eine traumatiſche Augenentzündung nennen würden, während man doch denſelben Zuſtand, wenn nicht eine ſolche momentane Schädlichkeit eingewirkt hat, als katarrhaliſche, rheumatiſche Augenentzündung bezeichnet. Wo kein plaſtiſches Exſudat iſt, iſt keine Entzündung, und nur der Mißbrauch des Wortes hat der Entzündungslehre zu der Verwirrung verholfen, in der ſie ſich befindet. Ein Augenſchnupfen iſt keine katarrhaliſche Augenentzündung, ſo wie Naſen- und Bronchialkatarrh kein Merkmal der Entzündung zeigen. Augenkatarrh verhält ſich zur Augenentzündung, wie Luftröhrenkatarrh zu Croup.

Man ſollte ſich deshalb darüber verſtändigen, die Congeſtionserſcheinungen, mögen ſie ſelbſtſtändig auftreten, oder der Entzündung vorangehen, immer als einen beſonderen pathologiſchen Vorgang von der Entzündung ſtreng geſchieden zu halten. Bei der Betrachtung der Therapie werden wir ſehen, daß dies zum Verſtändniß der gebräuchlichen Heilmethoden durchaus nothwendig iſt.

2. Staſe. Das Charakteriſtiſche dieſes Zuſtandes iſt das vermehrte Durchſchwitzen des Blutſerums durch die Gefäßwandungen. Dem Secret iſt kein Faſerſtoff beigemiſcht, deshalb entſtehen keine plaſtiſche Ablagerungen, ſondern das Secret kann einfach durch den Rücktritt in die Gefäße, wenn deren normale Circulation hergeſtellt iſt, wieder entfernt werden; es findet einfache unmittelbare Aufſaugung Statt.

Auch dieſen Zuſtand kann und ſollte man ſtreng von der Entzündung trennen. Man würde dadurch an Klarheit ſowohl für die Pathologie als Therapie gewinnen. So gewiß es iſt, daß Staſe häufig nur als Uebergangsglied zur Entzündung auftritt, oder daß ſie mit vollendeter Entzündung combinirt iſt, indem ein Theil des Gewebes noch mit Blutſerum getränkt iſt, während in einem anderen ſchon plaſtiſche Ablagerungen vor ſich gehen, — ebenſo beſtimmt bleiben einige Krankheiten regelmäßig auf dem Standpunkte der Staſe ſtehen, ohne zu Entzündungsproducten zu führen. Alle die ſ. g. Entzündungsformen, welche ihren Sitz oft raſch wechſeln, als parotitis, acute Gelenkrheumatismen, Roſe und viele andere gehören hierher. Ebenſo die ſ. g. Entzündungen der ſeröſen Höhlen, bei denen im Exſudate und an den ſeröſen Flächen ſich keine Flecken und andere feſte Exſudate finden. Während alſo die Staſe ſelbſtſtändig beſtehen kann, iſt ſie auch nicht einmal ein nothwendiges Glied in der Reihe der Entzündungserſcheinungen, denn die Entzündung kann in kürzeſter Zeit mit plaſtiſcher Exſudatbildung auftreten, wo gar kein Grund vorliegt, vorhergegangene Staſe anzunehmen. Ich darf nur an diejenigen Entzündungsformen erinnern, deren Zertheilung faſt jedesmal mißlingt, Furunkel u. dgl. Alſo Grund genug, eine Trennung von Staſe und Entzündung feſtzuhalten. Es iſt eine ſehr eigenthümliche Sache um

Digitized by Google

dieſes copiöſe Durchſchwitzen des faſerſtoffloſen Serum durch die Gefäßwandungen, beſonders wenn man nicht annehmen will, daß im Normalzuſtande auch nur das Serum, nicht das Blutplasma, die Gefäßwandungen durchdringt, um das Parenchym zu tränken. Dieſer letztere Punkt iſt noch unerledigt und gewiß ſchwer zur Entſcheidung zu bringen. Aus dem Parenchym der Organe iſt es nicht möglich, das tränkende Fluidum ohne Blutbeimiſchung zu erhalten, alſo zu beſtimmen, ob Faſerſtoff darin enthalten iſt, oder nicht. In den normalen Höhlen, welche bei Lebzeiten Flüſſigkeit enthalten, findet ſich kein Faſerſtoff. Der Glaube, daß der Faſerſtoff vorzugsweiſe zur morphologiſchen Regeneration der Gewebe beſtimmt ſei, entbehrt aller beweiſenden Begründung. Die Proteinverbindungen des Serum können dieſe Beſtimmung ebenſo gut erfüllen. Wenn man annehmen wollte, daß im Normalzuſtande durch Exosmoſe nur Blutſerum aus den Gefäßwandungen austräte, dann würde das Auftreten der Staſe weniger abnorm erſcheinen, da man dann nur eine Vermehrung der normalen Function darin erblicken könnte, eine quantitative Veränderung der ſtets vorhandenen Permeabilität. Nimmt man aber an, daß im Normalzuſtande Blutplasma das Parenchym tränkt, dann wird es um ſo räthſelhafter, wie ein abnormer Zuſtand, bei dem die Permeabilität für das Serum vergrößert, für den Faſerſtoff verringert iſt, ſich zwiſchen die normale Exosmoſe und die qualitativ unveränderte, quantitativ vermehrte Exosmoſe des Blutplasma bei der Entzündung einſchieben kann. Ich neige mich zu der erſten Anſicht und ſehe in der Staſe eine vermehrte Exosmoſe der, auch im Normalzuſtande faſerſtoffloſen, das Parenchym tränkenden Flüſſigkeiten. Permeabilität für Blutplasma charakteriſirt die Entzündung. Gern erkenne ich dabei, daß die beizubringenden Gründe nicht hinreichen, mehr als eine ſubjective Ueberzeugung zu begründen.

Eine wichtige Frage bei der Staſe iſt die, auf welche Weiſe die Blutſtockung in den Gefäßen zu Stande komme, da doch keine Gerinnung der Blutmaſſe erfolgt und ein mechaniſches Hinderniß nicht zu erkennen iſt. Bekanntlich ſind verſchiedene Erklärungsverſuche gemacht, ohne die Sache zur definitiven Entſcheidung zu bringen. Gegen die Anziehung der Subſtanz zum Blute habe ich mich oben erklärt. Aus den Beobachtungen hat ſich mir eine Anſicht aufgedrängt, welche ich wenigſtens zur Prüfung vorlegen möchte. Hat man z. B. das Meſenterium des Froſches unter dem Mikroſkope und beobachtet das Beginnen der Stockung, ſo ſieht man in demſelben Maaße, als ſich die Gefäße ausdehnen, die Blutkörperchen ſich häufen, an einander drängen und gleichſam feſtklemmen, während gleichzeitig die Oberfläche des Meſenterii von der ausgeſchwitzten Flüſſigkeit überſchwemmt wird. Mir machte es immer den Eindruck, als ob das Blut ſtocke, weil die flüſſigen Theile aus den Gefäßwandungen austreten. Dies würde eine genügende Erklärung begründen. Das Blut beſteht aus einem flüſſigen und feſten Theile. Auf der Reibung der feſten Körperchen an den Gefäßwandungen beruht vorzugsweiſe der Widerſtand, den das Blut bei der Circulation im Capillargefäßſyſteme findet. Die Leichtflüſſigkeit des Blutes muß alſo in demſelben Verhältniſſe zu und abnehmen, in welchem das Verhältniß der Blutflüſſigkeit zu der Menge der Blutkörperchen zu- oder abnimmt. Geht ſomit an einer Stelle eine verhältnißmäßig große Menge Serum durch Exosmoſe verloren, ſo wird das Blut an dieſer Stelle ſchwerflüſſiger und kann zu Stockung Veranlaſſung geben. Dies Mißverhältniß kann nicht durch das nachdringende Blut verbeſſert werden, denn das führt Flüſſigkeit und Körperchen in dem normalen Verhältniſſe heran. Ein Theil der Flüſſigkeit geht wieder

Digitized by Google

durch Exosmoſe verloren; ein anderer Theil arbeitet ſich leichter, als die mitanſchwemmenden Blutkörperchen zwiſchen den Lücken der eingekeilten Blutkörperchen durch; die feſteren Blutkörperchen bleiben aber liegen und vergrößern die Stockung bis zu dem nächſten Collateralaſte, welcher nicht zu dem Bereiche der afficirten Stelle gehört. Gegen dieſe Anſicht könnte vielleicht eingewendet werden, daß der Flüſſigkeitsverluſt durch Exosmoſe nicht bedeutend genug ſei, um dieſe Wirkung zu erklären. Man bedenke aber, daß die Gefäßchen, welche wir ſo direct beobachten können, ſehr klein ſind, daß der Blutumlauf ſchon an und für ſich daſelbſt manche Schwierigkeiten zu überwinden habe, daß alſo eine auch an und für ſich nicht übergroße Verminderung der Leichtflüſſigkeit wohl die Bewegungshinderniſſe bis zu dem Maaße ſteigern kann, daß partielle Stockung eintritt. Einmal eingeleitet, dehnt ſie ſich dann aber leicht weiter aus.

3. Vollendete Entzündung iſt nie ohne ein Product, welches durch feſtwerdendes Plasma Urſache zu den ſ. g. Entzündungsausgängen giebt. Ich habe darauf gedrungen, die vollendete Entzündung von den Uebergangsſtadien, der Congeſtion und Staſe getrennt zu halten. Den Anhaltspunkt giebt immer das Product, das plaſtiſche Exſudat. Es iſt hier nur ein Punkt zu berückſichtigen, welcher in manchen Fällen eine Unterſcheidung zwiſchen Staſe und Entzündung unmöglich machen könnte. Kann nämlich das ergoſſene Plasma längere Zeit außerhalb der Gefäße flüſſig bleiben und entweder nachher unmittelbar reſorbirt werden, oder ſeinen Faſerſtoffgehalt durch Ueberführen in Körnchenzellen oder Eiterkörperchen verlieren, ſo daß es gar nicht zur Gerinnung kommt, dann iſt in dieſen Fällen keine Unterſcheidung zwiſchen Staſe und Entzündung möglich. Solche Fälle finden ſich nun in der Form des fibrinöſen Hydrops und es iſt deshalb nicht unmöglich, daß auch bei wirklich entzündlichen Ausſchwitzungen im Parenchym das Plasma eine Zeit lang flüſſig bleiben könne. Für dieſen Fall müſſen wir alsdann auf eine Diagnoſe zwiſchen Staſe und Entzündung verzichten, dürfen aber in Bezug auf die Prognoſe beiden dieſelbe Reſorptionsfähigkeit zuſchreiben.

Die ſ. g. Entzündungsausgänge haben mit der Entzündung nichts mehr gemein; letztere iſt mit der Bildung des Exſudates geſchloſſen. Die Veränderungen des Exſudates hängen von ganz neuen Einflüſſen ab, die zwiſchen vollkommen chemiſcher Zerſetzung (Brand) und vollkommen normaler phyſiologiſcher Neubildung (Zellſtoffbildung, Nervenfaſerbildung, Knochenbildung ꝛc.) ſich ſtufenweiſe verfolgen laſſen.

Ich habe dieſe kurze Ueberſicht der Entzündungslehre voranſchicken müſſen, um einen Standpunkt zu gewinnen, von dem aus ſich die ſpecielle chirurgiſche Entzündungslehre mit der allgemeinen phyſiologiſchen vergleichen ließe. Bei ſolcher Vergleichung fällt es alsbald auf, daß in Praxi ſehr vieles als Entzündung angeſprochen wird, was die hier hervorgehobenen Merkmale gar nicht zeigt, und daß die Behandlung durch ihre Verſchiedenheit die Annahme zu rechtfertigen ſcheint, daß wirklich verſchiedene Zuſtände zu behandeln ſeien und ihnen nur der Collectioname Entzündung gemeinſchaftlich gehöre. Analyſiren wir dieſe Zuſtände genauer, ſo finden wir, daß die verſchiedenen Entzündungsarten ſich vorzugsweiſe darin unterſcheiden, daß von den oben genannten Gruppen, Congeſtion, Staſe, Entzündung die eine oder die andere vorherrſcht, oder daß ſie gleichzeitig neben einander hergehend, ein gemiſchtes Bild geben. Da aber die Praxis jedes einzelne Glied ſchon als Entzündung bezeichnet, iſt leicht erſichtlich, weshalb eine Begriffsverwirrung eintreten mußte. Eine leichte Hautröthe durch oberfläch-

Digitized by Google

liche Verbrennung iſt Entzündung. Bilden ſich Blaſen, ſo iſt die Entzündung ſtärker. Tritt Eiterung ein, ſo iſt es wieder ein noch höherer Grad von Entzündung. Iſt es nicht zu einleuchtend, wie willkührlich man hier mit der Natur verfährt, zu ſchlagend, daß ſolchen verſchiedenen Erfolgen auch ganz verſchiedene phyſiologiſche Proceſſe zum Grunde liegen müſſen? Kann man Congeſtion, Staſe, Entzündung als ganz getrennte Zuſtände beſſer neben einander ſehen, als hier? Wenn die glandula parotis mit ihrer Umgebung in wenigen Stunden eine enorme Anſchwellung zeigt, die aber auch plötzlich wieder verſchwinden kann, — wenn dieſelbe Drüſe unter anderen Umſtänden allmählig anſchwillt und allen Vertheilungsverſuchen zum Trotz in Eiterung übergeht, ſo nennt man beides parotitis, beides iſt dem Chirurgen Entzündung. Wenn ein Auge Jahre lang unter den Erſcheinungen von Röthe, Schmerz, Lichtſcheu u. ſ. w. leidet, ohne ſchließlich weſentlichen Schaden zu nehmen, ein anderes binnen wenigen Tagen durch Eiterung verloren geht, ſo nennt man beides Entzündung, das eine chroniſche, das andere acute. Man hat in neuerer Zeit darauf gepocht, ſich in der Syſtematik der Pathologie den Naturwiſſenſchaften anzuſchließen. Aber in der beſchreibenden Naturgeſchichte würde es ſicher Niemandem einfallen, zwei ſo differente Species unter demſelben Namen zu begreifen, oder zwei ganz verſchiedenen Thieren dieſelbe Entwicklungsgeſchichte zuzumuthen. In der That aber kennt auch nur das Syſtem dieſe Identität; die Praxis iſt in ſofern viel weiter, als ſie zwar das Wort gebraucht, aber durch die verſchiedene Behandlung der Zuſtände zeigt, daß ſie dieſelben als verſchieden erkennt. Dieſer Weiſung müſſen wir auch im Syſteme folgen, müſſen von den ſchematiſchen Begriffen ablaſſen und in jedem ſpeciellen Vorgange eben nur die Art der Abnormität in ihrem Verhältniſſe zum phyſiologiſchen Vorgange zu erkennen ſuchen. In dem Haufen der Entzündungen müſſen wir ſchichten zwiſchen Congeſtionen, Staſen und wirklichen Entzündungen, und wo dieſe Zuſtände nicht rein auftreten, jedem derſelben wenigſtens den Antheil zuzuweiſen ſuchen, den er wirklich nimmt.

Es iſt hier nicht der Ort, dieſes weiter auszuführen, da dies Thema über die Gränzen dieſes Aufſatzes weit hinausführen würde. Es möge mir nur noch erlaubt ſein, einen Blick auf die Therapie der Entzündung zu werfen und zu unterſuchen, ob auch ihr aus einer richtigen Auffaſſung der phyſiologiſchen Verhältniſſe und den daraus zu ziehenden Folgerungen Nutzen erwachſen könne, oder ob wir eine theoretiſche Anordnung in die gewöhnlich angewandten Heilmittel bringen können. Waren die aus der Beobachtung entnommenen Vorgänge bei der Entzündung richtig aufgefaßt und verſtanden, ſo müßte der Zweck der Behandlung dahin gehen, ſolche Mittel anzuwenden, welche dieſen Vorgängen entweder vorbeugen oder die eingetretenen beſeitigen. Wir wollen bei der Beurtheilung die verſchiedenen Vorgänge möglichſt aus einander halten.

Die Congeſtion zeigt locale Erweiterung der Gefäße durch Erſchlaffung der Ringfaſerhaut[1]). Die Therapie ſoll demnach darauf gerichtet ſein, die normale Weite der Gefäße herzuſtellen. Theoretiſch muß man die Urſache der Erſchlaffung von den Nerven ableiten, denn ſolche Bewegungserſcheinungen übt die Subſtanz nicht aus eigener Machtvollkommenheit. Hier tritt nun die Frage in Bedeutung, ob die Erſchlaffung der Gefäßhautfaſer durch mangelnden oder vermehrten Nerveneinfluß, alſo ob durch Lähmung oder Nervenreiz veranlaßt werde. Dieſe Frage iſt bis jetzt

[1]) Ich übergehe die beobachtete Gefäßverengerung, da ſie nicht conſtant nachgewieſen iſt, und, wenn vorhanden, ſo raſch vorübergeht, daß ſie ſchwerlich Gegenſtand der Behandlung werden kann.

Digitized by Google

nicht zu erledigen. Die neueſten directen Verſuche von Ed. Weber ſcheinen faſt der erſteren Anſicht eine Stütze zu gewähren. Ich habe aber oben ſchon ausgeführt, daß nach der Analogie des Herzens bei Reitzung des nervus vagus auch die letztere Annahme nicht der Wahrſcheinlichkeit entbehrt. Uebrigens würde dieſe Frage erſt dann praktiſche Bedeutung erlangen, wenn wir Mittel beſäßen, dieſen Nerveneinflüſſen direct entgegenzuwirken, oder ſie zu vermehren. Beide Wege ſind uns bis jetzt unzugänglich.

Wo man die Urſachen nicht kennt, tritt man dem Factum direct entgegen. So macht es auch hier die Praxis. Die Gefäßweite iſt proportional der Differenz zwiſchen Blutdruck und Contractionskraft des Gefäßes. Von dieſem Gedanken unbewußt geleitet, hat ſich die Praxis zwei Zugangswege gebahnt. Entweder Verminderung des Blutdruckes oder Vermehrung des Gefäßwiderſtandes führen zur Verengerung. Blutentziehung auf der einen, Compreſſion oder Kälte auf der anderen Seite. Rechnet man auf eine günſtige Wirkung der Blutentziehung, ſei es allgemeine oder örtliche, ſo muß man ſtillſchweigend annehmen, daß die Urſache der Gefäßerſchlaffung nicht dauernder ſei, als der Nachlaß des Blutdruckes in Folge der Blutentziehung, denn es iſt bekannt, daß der Blutdruck ſich in beiden Fällen bald wieder in das alte Verhältniß ſetzt. Bei allgemeiner Blutentziehung wird das entfernte Quantum bald wieder durch Blutplasma oder Blutſerum erſetzt. Bei örtlicher ſtellt ſich der, der allgemeinen Blutmaſſe entſprechende Blutdruck wieder her, ſobald der örtliche Abfluß aufhört. Dauert die Urſache der Gefäßerſchlaffung länger, ſo iſt bald wieder alles in der alten Lage. Nimmt man ſomit die Blutentziehung bei der Congeſtion in der Abſicht, zu evacuiren, vor, nicht in der Abſicht, die Blutmaſſe zu verändern, und dadurch indirect auf die Nerven der Gefäßhäute zu wirken, ſo iſt der therapeutiſche Plan ohne Boden, da durch die vorübergehend veränderten Druckverhältniſſe kein dauernder Erfolg beſchafft werden kann. Dies iſt wohl der Grund, weshalb bei reinen localen Congeſtionen Blutentziehungen ſelten angezeigt, wenigſtens ſelten von dauerndem Erfolge begleitet ſind. Selbſt die ſpontanen Blutungen, welche doch gewiß aus den überfüllteſten Parthien des Gefäßſyſtemes erfolgen, und gerade deshalb größere Erleichterungen zu gewähren pflegen, als unſere künſtlichen Blutentziehungen, bringen ſelten dauernden Erfolg. Man denke nur an die Congeſtionen zum Kopfe, welche manche Menſchen oft ihre ganze Jugendzeit, trotz häufiger erleichternder Naſenblutungen mit ſich herumtragen; oder an die Hämorrhoidalcongeſtionen, welche trotz künſtlicher oder ſpontaner Blutentleerungen ein halbes Leben hindurch immer wiederkehren. Der Grund des Leidens liegt eben nicht im vermehrten Blutdruck, ſondern in vermindertem Gefäßwiderſtande.

Zur Vermehrung des Gefäßwiderſtandes kann mechaniſch die Compreſſion, phyſikaliſch die Kälte wirken. Das erſtere Mittel, bei localer Congeſtion gewiß rationell, iſt leider nur ſelten anwendbar. Einestheils geſtattet die Oertlichkeit nur an wenigen Stellen die Anlegung genügend comprimirender Verbände, anderntheils iſt die Compreſſion unanwendbar, wenn die Congeſtion als determinirter Entzündungsbeginn auftritt und raſch zu den anderen Stadien überführt. Der Druck, welchen die Nerven dadurch in vermehrtem Grade erleiden, würde die Ausdehnung der Congeſtion auf einen weiteren Umfang begründen und den Einfluß, welchen die Nerven auf die organiſirten Theile ausüben müſſen, damit nicht örtlicher Tod entſteht, lähmen. Die Anwendung des Druckes iſt daher ein unter Umſtänden gefährliches Mittel und nur unter großer Vorſicht erlaubt. Doch laſſen ſich oft günſtige

Digitized by Google

Erfolge damit erzielen. Verbrennungen des erſten Grades werden meiſtens unter einem genügenden Compreſſivverbande bald ſchmerzlos und führen nicht zur Entzündung. Ebenſo die entzündlichen Congeſtionen des Nagelgliedes der Finger, die ſonſt in oberflächlich fortſchreitende Eiterungen überzugehen pflegen. Die Heilung der Geſchwüre durch Einwicklung erfolgt durch eine zuſammengeſetzte Einwirkung. Will man aber die Annäherung der Wundränder und das Abhalten der atmoſphäriſchen Luft auch hoch anſchlagen, ſo iſt doch gewiß dabei die Aufhebung der Congeſtion in den Wundrändern von noch größerer Wichtigkeit.

Die Kälte bewirkt phyſikaliſch Contraction. In wiefern aber dieſe, auf alle Körper gemeinſam wirkende, rein phyſikaliſche Contraction bei dem Organismus in Frage kommt, iſt ſchwer zu beſtimmen. Kennte man das Maaß der Gefäßzuſammenziehung bei der Kälte an Lebenden, ſo könnten vergleichende Unterſuchungen an todten Gefäßen Aufſchluß über dieſen Punkt geben. Leider fehlen uns die Materialien zu ſolchen Vergleichungen. Mit der ſchlichten Behauptung dieſer phyſikaliſchen Einwirkung iſt wenig geleiſtet; es handelt ſich um das Maaß, wenn man Erklärungsverſuche darauf gründen will. Bei näherem Eingehen in dieſe Frage findet man ſie ſehr verwickelt. Es kommen drei Momente in Bezug auf die Gefäßhäute in Betracht: 1) ihr Ausdehnungscoefficient, 2) ihre Elaſticitätsveränderung bei verſchiedenen Temperaturen. 3) das Maaß der vitalen Contraction bei verſchiedenen Temperaturen. Phyſikaliſch kann man nur die Einwirkung auf die beiden erſten Momente nennen. Der Ausdehnungscoefficient iſt nicht bekannt und mit Genauigkeit gewiß ſehr ſchwer zu beſtimmen. Schließt man mit den Gefäßhäuten an die feſten Körper an, ſo iſt die Volumveränderung durch Kälteeinfluß ſehr gering. Nehmen wir einen der größten Ausdehnungscoefficienten unter den feſten Körpern beiſpielsweiſe für die Gefäße an, z. B. den des Bleis $= 0{,}0000285$ für 1^0 C., ſo beträgt die Ausdehnung eines Gefäßes von 1''' Durchmeſſer für eine Temperaturveränderung von 30^0 C. nicht $^1/_{1000}$''' auf den Durchmeſſer. $[C\,(1 + nt) = 1\,(1 + 0{,}0000285 + 30) = 1{,}000855'''$, oder $^1/_{1176}$''' Zunahme]. Die Volumveränderung eines ſolchen Gefäßes iſt dreimal ſo groß, gegen $^1/_{400}$'''. Dies ſind wahrlich unbedeutende Differenzen. Nimmt man den Ausdehnungscoefficienten der Gefäßhäute größer, wie es bei ihnen als feſtweichen Körpern ohne Zweifel geſchehen muß, ſo ſind die Veränderungen zwar größer, aber immer noch unbedeutend. Daß ſie zwiſchen denen des Waſſers und denen der feſten Körper liegen werden, iſt nach Analogie aus dem Verhalten der bekannten Körper zu ſchließen. Die Volumenveränderung des Waſſers zwiſchen 7^0 und 37^0 C. iſt 0,00654, alſo gegen $^1/_{150}$. Erkälten wir ſomit einen organiſchen Theil von 37^0 auf 7^0, ſo würde die aus phyſikaliſcher Contraction erklärliche Verengerung eines Gefäßes von 1''' doch höchſtens $^1/_{450}$''' im Durchmeſſer betragen können, wenn wir den Ausdehnungscoefficienten des Waſſers für die Gefäßhäute annehmen. Wahrſcheinlich liegt er aber zwiſchen dieſem und dem für feſte Körper.

Solche geringe Veränderungen reichen nicht aus, die nach Einfluß der Kälte entſtehende Gefäßverengerung zu erklären. Die Zuſammenziehung iſt viel größer, wie z. B. ſchon das Verſchwinden der Hautröthe unter kalten Umſchlägen hinreichend beweiſt. Uebrigens hat auch die ganze Vorſtellung, daß die Gefäße ſich durch Einfluß der Kälte phyſikaliſch contrahiren und ſo das im Uebermaaß vorhandene Blut austreiben ſollen, etwas unrichtiges. Ich habe oben ſchon bemerkt, daß der Ausdehnungscoefficient der Gefäßhäute ſicher nicht größer ſein kann, als der des enthaltenen Blutes, daß er

vielmehr wahrſcheinlich geringer ſei. Will man nun nicht die unwahrſcheinliche Annahme machen, daß die Häute bei einwirkender Kälte eine andere Temperatur annehmen, als der Inhalt des Gefäßes, ſo kann ein Austreiben des enthaltenen Blutes in keiner Weiſe ſtattfinden, da das Blut ſich wenigſtens ſo ſehr verdichtet, als das Gefäßvolumen abnimmt. Im Gegentheile iſt es eher möglich, daß die Gefäße bei Einwirknng der Kälte, wenn nur die phyſikaliſche Contraction berückſichtigt werden ſollte, mehr Blut aufnehmen müßten, als vorher, wenn nämlich, wie wahrſcheinlich, der Ausdehnungscoefficient des Fluidum größer iſt, als der der Gefäßhäute. Das dichtere Blut würde einen geringeren Raum einnehmen. Das Druckverhältniß iſt durch ſein Dichterwerden nicht geändert, da dieſes von dem ganzen Gefäßſyſteme ausgeübt wird, und ſomit würde ein gleiches Volumen dichteren Blutes, alſo mehr als früher, in die fraglichen Gefäße getrieben. Geſetzt, es wäre die Raumverminderung des Gefäßes 0,006265 (Bleiröhre), die Volumenverminderung des Inhaltes 0,00654 (Waſſer), ſo würde ein Volumen Röhre nach der Abkühlung um 30° C. noch 0,997435 ſein; ein gleiches Volumen Waſſer würde bei dieſer Abkühlung noch 0,993460 einnehmen. Der Gefäßraum faßt alſo jetzt 0,003975 Waſſer mehr, und wenn das Gewicht des Volumen Waſſer vorher 1 Grm. war, wird der Inhalt der Röhre nun 1,004 Grm. ſein, d. h. das Gewicht des Inhaltes hat auf jedes Cubikcentimeter 4 Milligramm zugenommen. In dem Gefäßſyſteme iſt die Zunahme jedenfalls geringer und ſomit zu unbeträchtlich, um ſie in Rechnung zu ziehen. Sonſt würde man aus dieſer Thatſache die Erfahrung erklären können, warum nach dem Aufhören der Kälteeinwirkung eine vermehrte Congeſtion zu entſtehen pflegt. Iſt der Ausdehnungscoefficient der Flüſſigkeit größer, als der der Röhre, ſo findet bei eintretender Wärmezunahme dieſelbe in den Röhren nicht hinreichenden Raum.

Ueber die Elaſticität der Gefäßwandungen und deren etwaige Modificationen bei Temperaturveränderungen wiſſen wir bis jetzt nichts, woran wir Rechnungen oder ſtricte Schlußfolgerungen knüpfen könnten. Jedenfalls wird anzunehmen ſein, daß etwaige phyſikaliſche Veränderungen auch bei dieſen Momenten zu unbeträchtlich ſind, um eine weſentliche Rolle bei der Erklärung der Kältewirkung auf den Organismus zu ſpielen.

Aus dem Vorhergehenden wird hinreichend klar geworden ſein, daß wir nicht berechtigt ſind, den Einfluß der Kälte aus der phyſikaliſchen Contraction der Gefäßwandungen zu erklären, und daß die Anſicht beſtimmt unrichtig iſt, welche durch dieſe Art der Contraction das Blut aus den Gefäßen wegdrängen läßt. Da aber die tägliche Erfahrung lehrt, daß unter Einwirkung der Kälte die Theile bläſſer, blutleerer, daß alſo die Gefäße enger werden und weniger Blut führen, ſo müſſen wir uns nothwendig zu der Auslegung bekennen, daß eine andere Art der Gefäßcontraction, eine vitale, im Gegenſatze zu der gewöhnlichen phyſikaliſchen, dadurch herbeigeführt werde, und da wir nach den herrſchenden Begriffen die vitalen Bewegungserſcheinungen mit der Nerventhätigkeit in Zuſammenhang zu bringen pflegen, ſo müſſen wir als Contractionsurſache eine Einwirkung der Kälte auf die Nerven, hier wohl die Gefäßnerven, annehmen. Damit hört aber vorläufig jeder weitere Erklärungsverſuch auf.

Man ſchreibt nicht ſelten der Kälte bei dauernder Einwirkung auch den entgegengeſetzten Effect zu; es ſoll dann die zuſammenziehende Wirkung aufhören und vielmehr Congeſtion und erhöhte Wärme eintreten. So wenig ich mir theoretiſch zu erklären vermag, wie dieſelbe Urſache entgegengeſetzte

Digitized by Google

Wirkungen hervorbringen kann, eben ſo wenig habe ich dieſe Angaben durch Beobachtungen beſtätigen können. Wenn man conſequent die Kälte anwendet, findet man ſolche entgegengeſetzte Wirkungen nicht. Oft, wenn man bei drohenden Gehirnentzündungen, bei Kopfverletzungen u. ſ. w., Eis nachdrücklich auflegt, findet man die Abkühlung nicht allein an der Stelle, welche von der Eisblaſe bedeckt iſt, ſondern Geſicht und Hals bis zu den Schultern hin blaß und kalt. Ich habe dieſen Erfolg öfter 36 bis 48 Stunden lang beobachtet, ohne Eintreten entgegengeſetzter Erſcheinungen. Die Congeſtionserſcheinungen treten regelmäßig ein bei Nachlaß der Kälteeinwirkung. Damit darf man nicht andere Erſcheinungen verwechſeln, z. B. das Roth- oder Bläulichwerden der Hände, Naſe, Ohren in der Kälte. Dies beruht auf Anſammlung venöſen dunkeln Blutes in den verengerten Venen, beſonders den Capillarvenen, und beweiſt eher eine mangelnde vis a tergo und damit Verengerung im Capillar- und zuführenden Gefäß-Syſteme, als das Gegentheil. Die Farbe unterſcheidet ſolche Zuſtände deutlich genug von dem einer Congeſtion mit Erweiterung der zuführenden Gefäße.

Eine andere, nicht unwichtige Frage iſt die, ob die Wärmeentziehung nicht einen organiſch-chemiſchen Einfluß ausübe, der zur Beſeitigung der Congeſtion weſentlich beitrüge. Dieſe Frage hängt mit einigen der wichtigſten phyſiologiſchen zuſammen, deren vollſtändige Erledigung bis jetzt nicht möglich geweſen iſt, nämlich über die Quelle der thieriſchen Wärme. Daher konnten über dieſen Punkt zwei verſchiedene, ſich geradezu entgegenſtehende Anſichten aufgeſtellt werden. Die eine, ausgehend von der Thatſache, daß der Organismus ſeine Eigenwärme den äußeren Einflüſſen gegenüber behauptet, findet in der vermehrten Wärmeentziehung eine Urſache vermehrter Wärmeproduction. Die andere, ausgehend von der Thatſache, daß die organiſchen Functionen in einer gewiſſen Abhängigkeit von der Temperatur vorſichgehen, bei einem gewiſſen Maaße der Abkühlung ganz ſtill ſtehen, findet in der vermehrten Wärmeentziehung eine Urſache verminderter Wärmeproduction. In der letzteren Annahme könnte man ſich verſucht fühlen, einen unhaltbaren Cirkelſchluß zu finden, indem dabei die ſelbſtſtändig producirte Wärme als Maaßſtab fernerer Wärmeproduction aufgeſtellt wird. Da es ſich hier aber um einen chemiſchen Vorgang handelt, ſo liegt nichts Unhaltbares in dieſer Anſicht. Der Verbrennungsproceß dauert fort, ſo lange die Temperatur hinreicht, diejenigen Zerlegungen der Subſtanz vorzunehmen, welche die brennbaren (verbindungsgeneigten) Producte liefern; gerade wie der entzündete Spahn weiterbrennt, wenn die durch ſein Brennen erzeugte Wärme hinreicht, die Holzſubſtanz in ihre Gasarten zu zerlegen. Eine geringere Temperatur würde nicht hinreichen, die nothwendige Zerſetzung und Neuverbindung zu begründen.

Für die Erklärung der therapeutiſchen Wirkung der Kälte wäre es von Wichtigkeit, zwiſchen dieſen beiden Anſichten entſcheiden zu können. Da nämlich die Unterſuchungen es bis zur höchſten Wahrſcheinlichkeit erhoben haben, daß die thieriſche Wärme wenigſtens größtentheils in Folge der chemiſchen Verbindung des Sauerſtoffs im Blute mit dem Kohlenſtoff und vielleicht Waſſerſtoff der organiſchen Verbindungen entſtehe, ſo würde eine geſteigerte Wärmeproduction auch einen vermehrten Stoffwechſel, eine verringerte einen verminderten Stoffwechſel beweiſen. Leider ſind wir nicht im Stande, eine ſolche Entſcheidung zu geben. Das Wenige, was auf dieſem Felde geleiſtet iſt, reicht bei weitem nicht aus, Schlüſſe darauf zu bauen. Wenn wir erſt genaue Beſtimmungen der Wärmecapacität, des Wärmever-

Digitized by Google

luſtes durch Ausſtrahlung und Ableitung von der Haut, des Wärmeverluſtes durch die Exhalation erwärmter Gasarten u. ſ. w. haben, können wir daran denken, Verſuche über die Wärmeproduction unter verſchiedenen Temperatureinflüſſen zu machen. Und dann iſt wieder zu unterſcheiden zwiſchen der allgemeinen und localen Wärmeproduction. Der ganze Körper kann dauernd eine Kälteeinwirkung, wie ſie local vertragen wird, nicht aushalten, ohne abzuſterben. Auf der Hand ertragen wir die Eisblaſe ein paar Tage. Ganz im Eiſe würden wir bald erfrieren. Die Wärmezuleitung durch das übrige erwärmte Blut ſpielt bei localer Abkühlung eine Hauptrolle.

Man ſieht, es wäre hier für phyſiologiſche Beobachtungen ein weites Feld, welches mit Nutzen für die Praxis cultivirt werden könnte. Die Unterſuchungen werden äußerſt ſchwierig ſein und große Umſicht erfordern. Aber zu machen iſt darin etwas. Doch ſolche Felder liegen noch in großen Steppen vor uns, und nur die Zeit kann Rath ſchaffen.

Wir haben bisher nur von der Congeſtion, ſei ſie ſelbſtſtändig oder die erſte Stufe der Entzündung, gehandelt. Es iſt kein Unterſchied zwiſchen beiden, und ſomit muß die Behandlung beider dieſelbe ſein. Nur der Unterſchied iſt praktiſch zu machen, daß man im einen Falle das Uebel meiſtens ohne Nachtheil ſich ſelbſt überlaſſen kann, während im andern der Uebergang zur Staſe eintritt, wenn nicht die Congeſtion durch zweckmäßige Mittel beſeitigt wird. Vom therapeutiſchen Standpunkte aus haben wir geſehen, daß die Blutentziehungen auf die Congeſtion direct keinen nachhaltigen Einfluß üben können, ſondern nur vorübergehend die Druckverhältniſſe ändern, ſo daß dadurch der wiedereintretenden Gefäßcontraction die Bahn gebrochen werden kann. Die wiederhergeſtellte Gefäßcontraction beſeitigt dagegen die Congeſtion direct, indem ſie die nächſte Urſache entfernt, und dazu beſitzen wir in der Compreſſion ein mechaniſches, in der Kälte ein auf die Vitalität einwirkendes Mittel.

Bei der Staſe haben wir Stockung in den erweiterten Blutgefäßen, nebſt Austritt von Blutſerum. Wir haben oben geſehen, daß wir keine Mittel haben, zu unterſcheiden, ob dem Serum aufgelöſter Faſerſtoff beigemiſcht iſt, oder nicht, ſo lange ſich der Erguß im Körper befindet. Ferner iſt es in Bezug auf die Reſorption gleichgültig, ob Serum oder Plasma das Exſudat bildet, ſo lange aus letzterem der Faſerſtoff ſich nicht in feſter Form ausſcheidet. Aus dieſen beiden Gründen werde ich unter Staſe die flüſſigbleibenden Exſudate betrachten, ohne Rückſicht auf etwaigen Faſerſtoffgehalt. Da wir zur Förderung der Reſorption direct nicht weſentlich beitragen können, dieſelbe vielmehr an dem flüſſigen Exſudate von ſelbſt geſchieht, wenn die normale Circulation hergeſtellt iſt, ſo ſind die Indicationen zur Behandlung vorzugsweiſe auf den erſten Punkt, die Stockung in den erweiterten Gefäßen, gerichtet. Betrachten wir wieder die gewöhnlichen Mittel. Nimmt man die Fälle aus, welche aus allgemein einwirkenden Krankheitsurſachen entſtehen, und denen wir ſpäter einige Aufmerkſamkeit ſchenken wollen, ſo iſt die gebräuchliche Heilmethode wieder die antiphlogiſtiſche und die Hauptmittel ſind Blutentziehung, Kälte und unter Umſtänden Wärme. Welche Bedeutung haben dieſe Agentien nun hier?

Die Entfernung der Staſe gelingt nur ſo, daß ſie durch das Stadium der Congeſtion wieder zum Normalzuſtande zurückgeführt wird. Zuerſt muß die Stockung in den erweiterten Gefäßen gehoben werden, das nachdrängende Blut muß die ſtockenden Maſſen in die größeren Bahnen des Blutumlaufes oder aus dem Gefäßkreiſe hinausſpülen. Das wirkſamſte Mittel dazu ſind

Digitized by Google

die örtlichen Blutentziehungen. Das Blut ſtagnirt zwar in den Gefäßen, aber es iſt noch flüſſig und kann aus angebrachten Wunden theils direct abfließen, theils von dem nachdrängenden Blute hinausgeſpült werden. So wie auf dieſe Weiſe die Circulation wieder hergeſtellt iſt, haben wir den Zuſtand der Congeſtion, der nun auf dem vorhin bezeichneten Wege zur Norm zurückkehren kann. Die Kälte, einſeitig angewandt, iſt bei der Staſe ein zweifelhaftes Mittel. Offenbar iſt die Gefäßanfüllung durch das Vorherrſchen der weniger leicht beweglichen Blutkörperchen hier eine derartige, daß durch eine bloße Gefäßcontraction gegen die Axe ein Austreiben des Inhaltes nicht leicht möglich ſein wird. Vielmehr würde dadurch das Mißverhältniß des Druckes zwiſchen Gefäß und Inhalt vermehrt. Die dauernde Anwendung der Kälte ließe ſich nur rechtfertigen, wenn ſie den Zweck haben ſoll, die im Umfange der Staſe immer fortdauernde oder zunehmende Congeſtion zu beſeitigen. Dagegen giebt es eine Anwendung der Kälte, welche auch direct gegen die Staſe günſtig wirken kann, die unterbrochene nämlich. Wie man einen Spülcanal leichter durch unterbrochen einwirkende Strömungen reinigt, als durch einen continuirlich wirkenden Strom, weil bei jener Methode die Wirkung des Stoßes mit in Anſchlag kommt, ſo wird bei unterbrochener Anwendung der Kälte in den freien Zwiſchenräumen das kräftiger andringende Blut leichter die ſtockenden Maſſen vor ſich hertreiben. Die Praxis kennt eine Methode, mit kalten und warmen Umſchlägen zu wechſeln. Sie fußt auf dieſem Grundſatze und iſt für die Staſe rationell, wenn nicht die danach vermehrte Congeſtion zu fürchten iſt. Selbſt die dauernde Anwendung der warmen Umſchläge iſt dem Zuſtande der Staſe an und für ſich entſprechend, weil in den erweiterten Gefäßen die Fortbewegung der ſtockenden Maſſen leichter iſt. Nur muß man dabei berückſichtigen, daß die zur Entzündung führende Staſe auch dadurch verſchlimmert werden kann, theils weil die nachher, bei vollendeter Entzündung, eintretende Gerinnung dann in dem ausgedehnteren Gewebe voluminöſer ausfällt, theils weil die Congeſtion in der Umgebung vermehrt und dadurch die folgende Entzündung umfänglicher werden kann.

Die Behandlung der reinen Staſe erfordert ſomit örtliche Blutentziehungen, um die ſtockenden Maſſen durch das nachdrängende Blut in Fluß zu bringen, und darauf folgend die Anwendung der Kälte, um die Gefäße zur Contraction zu bringen, d. h. die nun eingeleitete Congeſtion zu bekämpfen. Wo der Uebergang in vollendete Entzündung, d. h. Ausſchwitzen von gerinnendem Blutplasma nicht zu befürchten iſt, iſt die frühzeitige Anwendung der Wärme ein nicht unrationelles Mittel, die Bewegung des Blutes in den Gefäßen wieder herzuſtellen, und unter Umſtänden kann dieſes Ziel durch abwechſelnde warme und kalte Umſchläge noch vollkommener erreicht werden.

Das Product der Staſe, das flüſſige, ins Parenchym oder in Höhlen ergoſſene, Exſudat darf uns gewöhnlich keine Sorgen machen, da nach hergeſtellter normaler Circulation daſſelbe bald und leicht wieder in die Blutbahn zurückkehrt. Nur in einigen Höhlen pflegt der Erguß ſich hartnäckiger zu halten, was aber theilweiſe der Gefäßarmuth der Wandungen, theilweiſe dem Umſtande zuzuſchreiben iſt, daß ſich die Wandungen ſelbſt mit einem Ueberzuge von plaſtiſchem Exſudate überziehen und ſo dem flüſſigen Inhalte unzugänglich werden.

Die Entzündung iſt Erguß von Blutplasma in das Parenchym mit folgender Gerinnung. Daß das ergoſſene Blutplasma unter günſtigen Umſtänden, ehe es zur Gerinnung des Faſerſtoffs kommt, in die Gefäße zurücktreten,

Digitized by Google

alſo reſorbirt werden kann, unterliegt wohl keinem Zweifel. Darin gleicht es dem Serumerguß und kann dieſer Zuſtand zur Staſe gerechnet werden, ſo wie er der gleichen Behandlung unterliegen muß. Wenn aber die Bildung des feſten Exſudates ſtattgefunden hat, ſo iſt die Entzündung vollendet, und von einer Behandlung der Entzündung nicht mehr die Rede. Wir haben es dann mit den Entzündungsausgängen zu thun, und da tritt eine ganz neue Beurtheilungsweiſe ein. Die Behandlung der Entzündung beſteht alſo darin, ihr vorzubeugen, die Bildung der faſerſtoffigen Exſudate zu verhindern, alſo im Einſchreiten gegen die Congeſtion und Staſe. Und wenn wir bei poſitiv eingetretener Entzündung fortfahren, antiphlogiſtiſch einzuwirken, ſo iſt dies Verfahren nicht gegen das ſchon vorhandene Product gerichtet, ſondern gegen die nebenbei noch fortbeſtehende Staſe und Congeſtion, die den Entzündungsheerd noch zu vergrößern drohen. Unſer Streben geht dahin, der ferneren Productbildung vorzubeugen, der Entzündung ein Ziel zu ſetzen und dann den zweiten Act zu beginnen, nämlich die Entzündungsproducte zu entfernen. Man darf nie vergeſſen, daß man es immer mit den verſchiedenen Vorgängen neben einander zu thun hat, und die Behandlung nach dem Vorherrſchen des einen oder anderen einrichten muß.

Vielleicht tritt mir hier die Frage entgegen, ob mit dieſem ſchematiſchen Auseinanderhalten der Entzündungsvorgänge, und der getrennten Betrachtung der Therapie etwas genützt ſei? Wir dürfen nur die Praxis fragen, die, wenn auch bei den meiſten unbewußt, ganz auf dem Boden der hier entwickelten Grundanſichten ſteht. Man hat ſich gewöhnt, alles ſchlichtweg Entzündung zu nennen, ſowohl die vollendete, als die dahin führenden Vorläufer. Aber die letzteren kommen auch für ſich beſtehend vor, und nichts deſtoweniger betrachtet man ihre Behandlung als Behandlung der Entzündung. Daher kommt die Verwirrung, daß man gegen die Entzündung, je nach den Umſtänden, einmal mit Vortheil Blutentziehungen, das andere Mal warme Einwicklungen, einmal kalte Umſchläge, das andere Mal warme Bähungen anwenden zu können glaubt. In der That aber behandelt man, wenn die Indicationen richtig geſtellt ſind, mit jeder beſonderen Methode auch beſondere körperliche Zuſtände. Dieſer Gedanke allein kann einen beruhigen, wenn man in der Therapie die heterogenſten Dinge zur Bekämpfung ein und deſſelben Uebels zuſammengeſtellt findet. Vielleicht iſt es vielen ſo gegangen, wie mir damals auf der Univerſität, wo mich die Empfehlung der verſchiedenen Mittel gegen die eine Entzündung von vorn herein gegen die Therapie faſt mistrauiſch machte, mir wenigſtens eine ſehr geringfügige therapeutiſche Logik zu verrathen ſchien. Aber der Fehler lag hier nicht in der Therapie, ſordern in der Pathologie, die, ohne Verſtändniß der Phyſiologie, die geſondert einherſchreitenden Vorgänge nicht auseinander zu halten vermochte, und ſo den Grund des verſchiedenen Behandelns nicht aufklärte.

Eine nähere Erläuterung erhält dieſe Frage, wenn wir auf diejenigen Zuſtände blicken, deren ich oben bei der Staſe Erwähnung gethan habe, die ſogenannten Entzündungen aus allgemeinen Urſachen, bei denen man ein eigentlich entzündungswidriges Verfahren nicht anzuwenden pflegt. Roſe (wenigſtens theilweiſe), Mums, hitziger Rheumatismus gehören hierher. Man denkt ſich dieſe Entzündungen als äußere Erſcheinungen einer allgemeinen Krankheit, deren Sitz man im Blute ſucht, oder deren Einfluß auf das Blut man die Neigung zu entzündlichen Erſcheinungen zuſchreibt. Wie

Digitized by Google

weit dies richtig iſt, darüber kann ich mich hier ebenſo wenig auslaſſen, als über die Anwendung der inneren Mittel, denen man hierbei eine antiphlogiſtiſche Wirkung zuſchreibt. Wir kämen damit auf ein Gebiet, welches kritiſchen Erörterungen faſt unzugänglich iſt. Allgemeine Blutentziehungen, Antimonialmittel, Merkur, Salpeter, Salmiak, Eſſigammoniak, Bernſteinſaures Ammoniak, Zeitloſe, Eiſenhütlein, Opium, Chinin, Fliederthee und vieles andere finden wir neben einander empfohlen zur Bekämpfung von Krankheitszuſtänden, deren äußerer Ausdruck Entzündung genannt wird. Nur in einem Punkte ſtimmen die meiſten Rathgeber überein, — keine örtliche Antiphlogoſe! — Warum? Weil die Entzündung von allgemeinen Urſachen herrührt und, wenn örtlich unterdrückt, an einer anderen, vielleicht gefährlicheren Stelle wieder auftaucht. Es iſt der Charakter dieſer Entzündungen leicht den Ort zu wechſeln, plötzlich zu verſchwinden und an einer andern Stelle aufzutauchen.

Aber kann denn ein Entzündungsproduct ſo plötzlich verſchwinden? Was würden wir ſagen, wenn uns erzählt würde, ein Furunkel ſei plötzlich metaſtatiſch geſinnt an einer Stelle verſchwunden, und an einer andern zum Vorſchein gekommen? Wir würden lachen, und dadurch den beſten Beweis liefern, daß wir im Herzen gar wohl einen Unterſchied, und zwar einen ſehr weſentlichen zwiſchen den beiden Zuſtänden machen, und uns das Wort Entzündung für beide nur auf den Lippen liegt. Das eine iſt Entzündung; ſein Product kann nicht die Metamorphoſen, welche zu ſeiner Entfernung nöthig ſind, ſo raſch durchmachen. Das andere iſt keine Entzündung, ſondern nur Staſe, die nur in ſeltenen Fällen zur wirklichen Entzündung führt. Dies weiß die Praxis und darum meidet ſie dreiſt die örtliche Antiphlogoſe; ſie weiß, daß das örtliche Leiden keine Producte ſetzt, die nicht leicht, bei wiederhergeſtellter normaler Circulation in das Blut zurückkehrten; ſie weiß aber auch in den Fällen, wo dieſe Staſen leicht zu einer nachtheiligen Productbildung führen, die örtliche Antiphlogoſe zu benutzen. Wenn derſelbe Rheumatismus, den wir an den Gelenken unangetaſtet laſſen, die ſeröſen Häute, Rippenfell, Peri- oder Endokardium, befällt, wo Exſudate gefährlich werden, da ſäumen wir mit örtlichen Blutentziehungen ſicher nicht; und wenn wir der Kälte bis zu der entſprechenden Tiefe Eingang zu verſchaffen wüßten, und nicht vielmehr durch die Verengerung der peripheriſchen Gefäße eine Congeſtion in den inneren Gefäßen veranlaßten, ſo würde auch die örtliche Anwendung der Kälte, als ein der Staſe entſprechendes Mittel, in der Praxis Eingang gefunden haben. Bei dem Eryſipelas, wenn es von den äußeren Kopfbedeckungen aus die Hirnhäute afficirt, ſäumt man nicht, neben den Blutentziehungen auch kalte Umſchläge zu machen. Bei den fixen, nicht fieberhaften Rheumatismen ſpart man örtliche Blutentziehungen nicht, und ich habe von mehreren Praktikern gehört, daß ſie gegen die acuten Rheumatismen an der Wirbelſäule, die ſogenannten Hexenſchüſſe, die empfohlenen kalten Umſchläge mit entſchiedenem Erfolge anwenden. — Es geht hieraus hervor, daß man bei den oben bezeichneten Krankheiten die örtliche Antiphlogoſe nicht deshalb unterläßt, weil man ihre Wirkſamkeit gegen dieſelben in Zweifel zieht, ſondern deshalb, weil man den Grund der örtlichen Erſcheinung nicht damit tilgen kann, vielmehr zum Wiederauftreten des Uebels an einer anderen Stelle Veranlaſſung geben könnte. Dieſes Motiv würde nicht vorhanden ſein, wenn man es mit wirklichen Entzündungen zu thun hätte, denn die ſind nicht ſo flüchtig, und es würde nicht durchſchlagen, wenn man an den afficirten Stellen Entzündungsproducte zu gewärtigen hätte,

Digitized by Google

die nachhaltige böſe Folgen herbeiführen könnten. Wer würde ſäumen, eine wirkliche Entzündung von der Intenſität, mit welcher die Staſen beim acuten Rheumatismus an den Gelenken aufzutreten pflegen, auf das nachdrücklichſte zu bekämpfen, ſelbſt auf die Gefahr hin, ſie an anderen Stellen wieder auftauchen zu ſehen, wenn die Folgen einer wirklichen Productablagerung in, oder auch nur am Gelenke zu fürchten wären?

Wenn wir ſomit zu einer klaren Auffaſſung des Krankheitsobjectes und der Therapie gelangen wollen, ſo müſſen wir nicht allein von dem Gedanken, ſondern auch von dem Ausdruck laſſen, daß die Entzündung einmal ſo, das andere Mal anders zu behandeln ſei, ſondern ſagen: wir haben in dieſen Zuſtänden Staſen vor uns, welche ſelten ein weiteres Product, als die flüſſige und flüſſigbleibende Exſudation liefern, und wir behandeln ſie nicht, ſondern laſſen ſie an ihrem Orte verlaufen, ſo gut ſie wollen, weil ſie keine nachhaltige Gefahr drohen und eine örtliche Behandlung eher Schaden als Nutzen ſtiften könnte.

In Bezug auf die Augenentzündungen hat ſich die Praxis gleichfalls ihren Weg ſelbſtſtändig gebahnt und wenigſtens über den Namen hinweggeſetzt. Wenigſtens drei Viertheil aller in der Praxis vorkommenden ſogenannten Augenentzündungen ſind Augencongeſtionen und Augenſtaſen, erſtere in vorwiegender Menge. Röthe, Schmerz und Beſchränkung im Gebrauche des Organs, bei den Staſen hinzutretende Geſchwulſt der äußeren Bedekkungen und vermehrte Abſonderung normaler oder abnormer Secrete ſind die gemeinſamen Merkmale. Entzündungsproducte fehlen bei dieſen. Die Secrete ſind entweder die normalen Augenflüſſigkeiten in vermehrter Menge, oder durch Serumzuſatz verdünnt und ſo vermehrt. Thränen, Drüſenſecret der Augenlider, vermehrte und klebrige Schleimabſonderung u. ſ. w. haben ja nichts mit entzündlichen Producten gemein. Gelbliche Färbung und Vorhandenſein von Eiterkörperchen im Secrete deuten gleichfalls nicht auf Entzündungsproduct, denn beides findet ſich ebenſo bei den Staſen der Reſpirations- und Darmſchleimhaut, beim Schnupfen und Inteſtinalkatarrh im zweiten Stadium. Eigentlich gerinnungsfähige Exſudate fehlen bei dieſen Zuſtänden. Die Praxis weiß dies. Die Behandlung iſt durchweg gegen Congeſtion und Staſe gerichtet. Man erſtrebt Contraction der Gefäße, ſeltener durch Blutentziehungen, häufiger durch kalte oder anderweit adſtringirende Umſchläge. Die meiſten Augenwäſſer haben dieſen Charakter. Man hört häufig den Ausſpruch, daß zu reichliche und wiederholte Blutentziehungen ſchaden, daß die Gefäße dadurch erſchlaffen, daß man die Entzündung chroniſch mache u. ſ. w. Mit anderen Worten, man iſt ſich bewußt, daß man es nicht mit Entzündungen, ſondern mit Congeſtionen und Staſen zu thun hat, wo nicht die Entleerung und Wegſammachung der Gefäße allein ausreicht, wo ihre Contraction das Grundbedürfniß iſt. Man ſieht, wie da zu reizenden Mitteln, ſelbſt Cauteriſationen mit Vortheil gegriffen wird, um durch momentan vermehrten Blutzufluß die ſtockenden Maſſen in Bewegung zu ſetzen und die Gefäßcontraction zu veranlaſſen.

Wie ganz anders iſt das Verfahren bei drohenden bedeutenden Entzündungen, wo die Staſe oft in kürzeſter Zeit von dem exſudativen Stadium überholt wird. Bei bedeutenderen traumatiſchen Veranlaſſungen glaubt man den örtlichen Blutentziehungen ſich nicht allein anvertrauen zu dürfen, man öffnet eine Ader. An Augenwäſſer denkt niemand, kalte Umſchläge und Eis werden angewandt. Bei iritis verſäumt man nicht leicht allgemeine Aderläſſe und die Anwendung des antiphlogiſtiſchen Verfahrens in vollem Um-

Digitized by Google

fange. Wenn man kalte Umschläge nicht anwendet, ſo beruht dies darauf, daß die der plaſtiſchen Exſudation vorhergehenden Stadien ſo raſch verlaufen, daß ſie ſelten zur Beobachtung gelangen. Die Verfärbung der Iris, die Beſchränkung ihrer Beweglichkeit beweiſen ſchon vorhandenes Exſudat. Vielleicht würde es möglich ſein, durch kalte Umſchläge, wenn ſie frühzeitig angewendet würden, die erſten Stadien zu bekämpfen, ehe ſie zur Exſudation führen, wie dies ja bei Verwundung der Iris nicht ſelten gelingt. Aber hierbei muß noch beſonders berückſichtigt werden, daß die veranlaſſenden Momente der iritis, am häufigſten Gicht, Rheumatismus und Syphilis, gewöhnlich die ganze Conſtitution ergriffen haben, und auf ſie ſomit die Betrachtung Anwendung findet, welche oben bei den aus allgemeinen Urſachen entſtehenden Staſen gemacht wurde, daß nämlich die örtliche Unterdrückung nicht das Umſichgreifen in anderen Partieen hindert. Von der Iris verdrängt könnten die Gefäßlager der Chorioidea der Sitz werden, und alles ſomit noch ſchlimmer. Dies der Grund, weshalb die Praxis gewöhnlich mit Umgehung der örtlichen gleich zu energiſcher allgemeiner Behandlung ſchreitet.

Die Behandlung der Entzündungsausgänge erfordert eine ganz andere Beurtheilungsweiſe. Wir haben aus den neueren Arbeiten in der Phyſiologie und pathologiſchen Anatomie gelernt, welche Veränderungen die krankhaft abgelagerten plaſtiſchen Stoffe im Organismus erleiden. Es ſind dies entweder ſolche, wie ſie im Fötus nach morphologiſchen Geſetzen im Bildungsplasma vor ſich gehen, oder ähnliche, nach analogen Geſetzen einherſchreitende. Sie unterliegen vitalen Geſetzen, auf welche direct einzuwirken nicht in unſerer Macht ſteht. Auf die Bedingungen aber, unter welchen der eine oder andere Ausgang einzutreten pflegt, können wir häufig einwirken, theils fördernd, theils hindernd. Das entzündliche Exſudat wird entweder local organiſirt und ſelbſtſtändig, oder es wird von der Stelle, wo es abgelagert war, entfernt. Letzteres geſchieht auf dem Wege der Reſolution und Reſorption, oder dem der Eiterung. Die drei Hauptabtheilungen ſind ſomit: Reſolution, Eiterung und Organiſation. Wären uns die Bedingungen genau bekannt, durch welche die einzelnen Ausgänge herbeigeführt werden, ſo könnten wir unſere Behandlung rationell danach einrichten, den wünſchenswerthen Ausgang durch Beförderung der Bedingungen zu erreichen. Leider ſind uns die Bedingungen nicht bekannt, aber durch gewiſſe Ueberlegungen können wir doch zu folgenden Schlüſſen gelangen.

Wenn wir die verſchiedenen Ausgänge in Bezug auf ihr Verhältniß zum Normalzuſtande in eine gewiſſe Rangfolge ſtellen wollen, ſo werden wir die Organiſation des Exſudates als die höchſte, die Eiterung als die niedrigſte Stufe auffaſſen müſſen. Die Reſolution ſteht in der Mitte, da ihre morphologiſchen Elemente, die Körnchenzellen, zwar nicht für den Organismus entwicklungsfähig ſind, aber doch eine active Entwicklungskraft in Bezug auf das Exſudat beſitzen, welches durch ihre Vermittelung verflüſſigt, reſorptionsfähig, alſo dem Organismus erhalten wird Auch ſind dieſe Elemente dem normalen Gewebe nicht fremd, da ſich regelmäßig z. B. in der glandula thyreoidea und thymus immer hie und da Körnchenzellen vorfinden. Ich glaube, daß ſie überall da, wo im Normalzuſtande eine Rückbildung erfolgt, ihre Rolle ſpielen und würde die Bezeichnung von »Reſorptionszellen« deshalb für ganz paſſend halten.

Wenn man ferner als Bedingung des normalen Lebens, ſowohl der morphologiſchen Bildung, als des Stoffwechſels, das proportionirte Zuſammenwirken der Nervenmaterie und des Blutes, oder Thierwaſſers, annehmen

darf, ſo würde man in Bezug auf die Entzündungsausgänge ſchließen dürfen, daß dieſer vitale Einfluß am mächtigſten bei dem Ausgange in Organiſation, am geringſten bei dem Ausgange in Eiterung eingewirkt habe. Die Eiterzelle iſt das aus dem Bildungsplasma unter geringem Nerveneinfluſſe vegetativ hervorwuchernde Element, wie ſich bei den niedrigſten Thierclaſſen, von den Infuſorien bis zu den Molluſken, die unentwickelte Zelle als vorherrſchendes morphologiſches Element kund giebt, während mit der vollkommneren Entwicklung des Nervenſyſtems bei den höheren Thierclaſſen auch die hiſtologiſchen Elemente ſich vervielfältigen. — Der Ausgang in Organiſation kann die Form der normalen Ernährung annehmen, in der entzündlichen Hypertrophie. Der Grad des vitalen Einfluſſes auf das Exſudat kann von zwei Seiten her beeinträchtigt ſein, von der Seite des Blutes und der Säfte, wenn ihnen die Communication mit dem Exſudate nicht frei ſteht, — von Seiten der Nerven, wenn ſie entweder in die zu beherrſchende Region nicht gelangen, z. B. zerriſſen oder vom Exſudate erdrückt ſind u. ſ. w., oder aus allgemeinen Krankheitsurſachen ſelbſt mit mangelnder Energie ausgerüſtet ſind. So kann Typhus, Schlangengift, Milzbrand ꝛc. den Nerveneinfluß ſo total lähmen, daß nicht einmal Eiterung eintritt, ſondern die chemiſche Zerſetzung ſelbſt über die niedrigſte Stufe der animaliſch-vegetativen Production den Sieg davon trägt. — Endlich müſſen wir unter den Einflüſſen, welche auf die Entwicklung des Exſudates einwirken, auch noch ein gewiſſes begränztes Aſſimilationsvermögen der naheliegenden hiſtologiſchen Formationen nennen.

Mit dieſen Ergebniſſen können wir nun unſerer Frage näher treten, ob wir nämlich Mittel beſitzen, auf die Entwicklung des Exſudates einen Einfluß zu üben, denn darum handelt es ſich, wenn von der Behandlung der vollendeten Entzündung, mit andern Worten, des exſudirten Productes die Rede iſt.

Wir haben in der Chirurgie eine reſolvirende und eine erweichende Methode. Mit der einen glaubt man die Zertheilung, mit der andern die Eiterbildung befördern zu können. Zur erſteren rechnet man kleine örtliche Blutentziehungen, Veſicantien, Mercurialeinreibungen, Anwendung aromatiſcher Mittel, entweder trocken in Kräuterkiſſen, oder feucht als Fomentationen, oder flüchtig als ſpirituoſe Eſſenzen, Linimente mit Ammoniak, Campher u. ſ. w. Die indifferenten öligen, ſchleimigen Stoffe, warm als Umſchläge gebraucht, ſollen die Eiterbildung befördern. Wir wollen dies mehr im einzelnen betrachten.

Wenn ein vorhandenes feſtgewordenes Exſudat, denn nur von dieſem Zuſtande ſprechen wir hier, durch Reſolution entfernt werden ſoll, ſo muß es den Weg durch Staſe und Congeſtion zur Norm zurückmachen; das feſte muß unter der organiſchen Mitwirkung der Reſorptionszellen flüſſig werden, dann haben wir den Zuſtand der Staſe, d. h. flüſſiges Exſudat außerhalb der Gefäßwandungen; die in den erweiterten Gefäßen ſtockende Maſſe muß in Bewegung geſetzt werden, um die Rückkehr des Exſudates in den Kreislauf zu geſtatten, und darin haben wir den Zuſtand der Congeſtion; die erweiterten Gefäße müſſen zu ihrem normalen Caliber zurückkehren, dann iſt der ganze Proceß beendet. Aber nicht rein und allein auf dieſe genannten Vorgänge haben wir gewöhnlich unſer Augenmerk bei der Behandlung zu richten, ſondern auch auf Zuſtände, welche in der Umgebung des durch die Ablagerung gekränkten Theiles nebenbei immer vor ſich gehen und oft eine progreſſive Tendenz haben. Die Entzündung iſt ja nicht wie mit einem Schlage been-

Digitized by Google

det, ſondern in der Umgebung des Exſudates dauern Congeſtion und Staſe fort und können ihrerſeits wieder zu neuer Productbildung führen, wenn dies nicht verhindert wird. Auf der andern Seite aber würde es auch wieder einen Mangel an zweckmäßiger Leitung des ganzen Vorganges verrathen, wenn man dieſe nachbarliche Congeſtion und Staſe bekämpfen und nach Kräften beſeitigen wollte, ſie eben halten für das ſich rückbildende Exſudat die Abzugscanäle offen. Die Aufgabe iſt, ſie ſo zu beherrſchen, daß ſie ihre Gränzen nicht überſchreiten, aber auf einer zweckmäßigen Höhe bleiben, um ihren eigenen Zuſtand auf den entzündeten Theil zu übertragen, wenn durch den Reſolutionsproceß das Exſudat flüſſige Form angenommen hat. Dieſen Sinn hat es, wenn die Praxis ganz heterogene Mittel als der Reſolution dienend, zuſammenſtellt. Die Blutentziehungen im Umfange der Geſchwulſt ſind nicht gegen das Exſudat gerichtet, ſondern gegen die Staſe in der Umgebung, wenn ſie ſo beträchtlich iſt, daß ein Fortſchreiten der Ablagerung zu befürchten ſteht. Denſelben Zweck haben die Queckſilbereinreibungen, indem man die Gerinnungsfähigkeit des Blutfaſerſtoffs dadurch mindern zu können glaubt. Beide Mittel wollen in der Umgebung des Exſudates fortſchreitende Staſe und Exſudation hindern, dagegen die Congeſtion ja nicht beſeitigen, weshalb z. B. kalte Umſchläge bei dieſen Zuſtänden nie empfohlen werden. Ein lebhafter Blutſtrom in weiten Gefäßen ſoll das Exſudat umſpülen, um das verflüſſigte aufnehmen, die verſtopften Blutgefäße aufſpülen und die Beute der übrigen Blutmaſſe zuführen zu können. Während man auf der einen Seite, bei noch dauernder Entzündungsneigung in der Umgebung des Exſudates, antiphlogiſtiſch verfährt und dies als reſolutoriſch bezeichnet, verfährt man, wenn kein ſolches Uebermaaß von Staſe oder Congeſtion vorhanden iſt, indifferent oder leicht anregend durch Einhüllen der Theile in Kräuterkiſſen oder aromatiſche Fomentationen.

Man fürchtet in der Umgebung kein Fortſchreiten und unterhält eine etwas lebhaftere Circulation durch Wärme und leichten Hautreiz. Iſt dagegen die Gefäßthätigkeit nicht hinreichend, droht die Umgebung, aus dem Congeſtionszuſtande in den normalen zurückzukehren, durch Gefäßverengerung die, dem verflüſſigten Exſudate nothwendigen Abzugscanäle zu ſchmälern, dann ſuchen wir die Congeſtion künſtlich zu machen und die ſtärkeren ſpirituöſen, aromatiſchen, ammoniakaliſchen Reizmittel finden ihre Anwendung.

Ob die Wirkung der beſagten Mittel allein von dem hier eingehaltenen Standpunkte aus aufzufaſſen iſt, oder ob ſie nicht auch direct auf die Nerven eintrete, laſſe ich dahingeſtellt. Man weiß zu wenig darüber. Wäre dies der Fall, ſo könnte ihre Wirkung ſo zu deuten ſein, daß ſie durch eine Nervenanregung die vitalen Thätigkeiten über den Punkt in die Höhe ſchröben, der zur Eiterung, der niedrigſten Belebungsſtufe des Exſudates, führte. Vielleicht iſt beides der Fall. Empiriſch kennen wir aber nur die congeſtive Wirkung dieſer Mittel, die man an jeder geſunden Hautſtelle erproben kann, und deshalb habe ich auch dieſe Wirkung bei der theoretiſchen Erklärung vorzugsweiſe feſtgehalten.

Die endliche Beſeitigung der Congeſtion bietet gewöhnlich keine große Schwierigkeiten. Meiſtens kehren die Gefäße, wenn die Exſudate entfernt ſind, allmählig zu ihrer Normalweite zurück: gewöhnlich geſchieht es langſam und eine länger dauernde Röthe bezeichnet die krank geweſene Stelle. Iſt aber eine Behandlung zur Beſeitigung einer rückbleibenden Congeſtion nothwendig, ſo iſt es im Principe die oben bei der Congeſtion erwähnte. Kalte

Digitized by Google

Waſchungen, adſtringirende Sachen, wie die Blei- und Zinkpräparate, Alaun, Lohbäder u. ſ. w., thun gute Dienſte.

Aus dem Geſagten geht hervor, daß in der reſolvirenden Methode unſerer Praxis, ſo heterogen die Mittel ſcheinen, ein beſtimmter richtiger Sinn liegt, der das Nebeneinandervorhandenſein verſchiedener phyſiologiſcher Zuſtände in dem entzündeten Theile ſtillſchweigend anerkennt und ſich bewußt iſt, daß die Herſtellung auch nur durch das Zuſammenwirken dieſer richtig unterhaltenen Zuſtände, der Zellenreſorption, der Staſe und Congeſtion vermittelt werden kann. Ich habe zuweilen über Praktiker ſpotten hören, die flüchtige Campherſalbe mit Mercurialſalbe einreiben ließen, als wenn ſie, indem ſie antiphlogiſtiſche und Reizmittel verbänden, die Wirkung des einen Mittels durch das andere vernichteten. Aber es liegt kein Widerſinn darin, ein Mittel, welches die Gerinnungsfähigkeit des Blutes vermindern ſoll, mit einem ſolchen zu verbinden, welches die Congeſtion unterhält. Man wird erſteres nur ſo lange anwenden, als noch der Uebergang in feſte Productbildung, alſo Vergrößerung des Entzündungsheerdes zu befürchten iſt; ſpäter greift man ohne Scheu zu den Reizmitteln allein.

Ich habe auszuführen geſucht, von welchen wiſſenſchaftlichen Grundlagen die theoretiſche Beurtheilung der genannten Methoden ausgehen ſollte und wie die Praxis uns mit ihren Erfahrungen beſtätigend entgegenkomme. Nur wäre zu wünſchen, daß dieſe Art der Beurtheilung auch in der Praxis in jedem Falle die Indicationen zur methodiſchen Anwendung der Mittel gäbe. Nicht als ob dieſe dadurch an Sicherheit für dieſe Fälle gewinnen würde, ſondern weil dann allmählig die Theorie ſo an Sicherheit gewinnen würde, daß allgemeine Regeln gegeben werden könnten, die theils für den noch Unerfahrenen in den gewöhnlichen Uebeln, theils für den ſchon Erfahrenen in ungewöhnlichen Vorkommniſſen einen ſicheren Leitfaden abgeben würden. Bis jetzt iſt jeder auf ſeinen praktiſchen Blick angewieſen und auf das Maaß ſeiner eigenen Erfahrungen. Man ſieht eine entzündete Stelle, beachtet die Art der Röthe, fühlt nach ihrer Härte und Hitze, beobachtet, welchen Schmerz der Kranke bei dem Betaſten zeigt und alsbald ſteht der zu verfolgende Weg vor uns. Aber die Gründe? Wir antworten mit Falſtaff, daß uns kein Menſch mit Gewalt einen Grund abzwingen ſolle. Ich will nicht, daß ehe wir weiter vorgeſchritten ſind, ein theoretiſches Raiſonnement der empiriſchen Beurtheilung vorgreifen ſoll, denn die Erfahrung lehrt, daß dies, ehe es wirklich auf eigenen Füßen ſtehen kann, meiſtens auf allgemeine Redensarten hinaus läuft. Ich will nur, daß man ſich, nachdem man den Behandlungsplan empiriſch entworfen hat, frage, welche phyſiologiſchen Zuſtände in dem vorliegenden Falle wohl das empiriſche Urtheil geleitet haben können, denn von dem Object her hat man doch ſein Urtheil genommen. Haben wir eine klare Vorſtellung über die, wenn auch nur vermuthete, Einwirkung der Mittel, ſo werden wir aus dem empiriſch eingeſchlagenen Heilwege Rückſchlüſſe darauf machen können, welchen Zuſtand wir in dem erkrankten Theile ſupponiren, ob vorherrſchendes Erſudat, Staſe oder Congeſtion, ob progreſſive oder regreſſive Staſe, ob übermäßige oder ungenügende Congeſtion. Bei Fortſetzung einer ſolchen Beobachtungsmethode muß zuletzt ein rationelles Verfahren an die Stelle des empiriſchen treten können.

Die erweichende Methode hat den Zweck, bei eingetretener oder unvermeidlicher Eiterung dieſen Ausgang möglichſt zu beſchleunigen und über den ganzen Umfang des Erſudates ſo auszudehnen, daß keine Verhärtung zurückbleibt. Die angewandten Mittel ſind feuchte Wärme und Pflaſter verſchie-

Digitized by Google

dener Art. Zugleich werden nicht ſelten, um die dem Eiterheerde entſprechende Hautſtelle zu reizen, ſcharfe Mittel, wie Zwiebeln u. dgl. m., aufgelegt. Welche Erklärung kann man für die Wirkung dieſer Mittel geben? Man denkt ſich, die Eiterzellen wüchſen unter den feuchtwarmen Umſchlägen wie in einem Miſtbeete, der vorhandene Eiter übe auf das umgebende Erſudat einen gleichſam anſteckenden, aſſimilirenden Einfluß aus. Zugleich werde die überliegende Haut weicher, nachgiebiger und laſſe dem Eiter einen leichteren Zutritt zur Oberfläche. Die Erfahrung ſcheint dieſe Meinungen zu dictiren und es iſt möglich, daß die feuchte Wärme auf den leichteren Uebergang des Erſudates in Eiterzellen einen Einfluß übt. Aber auf der einen Seite kommen nicht ſelten Fälle vor, wo dieſer Erfolg nicht beobachtet wird, auf der anderen Seite iſt es nicht leicht zu begreifen, wie dieſe Behandlung einen ſolchen Einfluß auf den animaliſchen Vegetationsproceß direct ausüben ſoll. Die Wärmezuleitung für ſich ſcheint nicht der Grund zu ſein, denn trockene Wärme ſoll nicht den Erfolg haben. Die Feuchtigkeit? Man ſagt, ſie werde abſorbirt und diene ſo direct zur Erweichung. Das iſt wohl ſchwerlich der Fall. Lemmonier verlor in der heißen Quelle zu Barèges 21 Unzen an Gewicht. Unter heißen Umſchlägen wird eher geſchwitzt als abſorbirt. Aber da die ſchwitzende Fläche nicht verdunſten kann, ſo wird wohl keine beträchtliche Secretion unter den Umſchlägen ſtattfinden.

Eine gemeinſame Wirkung, welche die warmen feuchten Umſchläge, die Pflaſter, das Aufbinden von Speck u. ſ. w. haben, iſt die Verhinderung der Verdunſtung von der bedeckten Stelle. Wir können dies von zwei Seiten auffaſſen. Eines Theils bleiben Stoffe, und zwar vorzugsweiſe Waſſer, zurück, die ſonſt excernirt wären, andern Theils wird das Wärmequantum zurückgehalten, welches ſonſt zur Verflüchtigung der tropfbaren Flüſſigkeiten als latente Wärme verwendet wäre. Der bedeckte Körpertheil bleibt alſo waſſerreicher und wärmer, als wenn er ausdunſten könnte. Sollen wir darin eine directe Beförderung der Eiterproduction ſuchen? Ich glaube nicht. Wenn man auf eine eiternde Fläche, welche einen ſehr reichlichen, aber ſchlechten und dünnen Eiter abſondert, ein paar Tage warme Umſchläge macht, ſo hört der copiöſe Eitererguß auf, ja die Eiterung wird oft auffallend gering. In ſolchem Falle iſt alſo keine Vermehrung, ſondern Verminderung der Eiterproduction durch die warmen Umſchläge veranlaßt: denn wenn man auch die gelbere Farbe und größere Conſiſtenz des nun vorhandenen Eiters für eine relative Vermehrung anführen kann, ſo iſt doch die Abnahme der abſoluten Menge ſo bedeutend, daß man ſie nicht durch die relative Vermehrung der Körperchen erſetzt glauben kann. Wenn ferner eine Geſchwulſt unter der Einwirkung der warmen Umſchläge, nach dem techniſchen Ausdrucke, ſchmilzt, ſo iſt doch bei weitem nicht der größte Theil des Erſudates in Eiter verwandelt. Man findet kaum je eine eiternde Stelle, an deren Gränzen ſich nicht der Reſorptionsproceß durch Körnchenzellenbildung als lebhaft vorhanden auswieſe, und wo man nicht unter der Anwendung der Umſchläge Härten verſchwinden ſähe, die gar nicht in den Bereich des Eiterheerdes gezogen werden. Ich habe mir die Wirkung der erweichenden Behandlung anders erklärt. — Merkwürdiger Weiſe iſt nämlich bei dieſen Entzündungen der eigentlich normalſte Vorgang, der der Organiſation des Erſudates, für uns der am wenigſten erwünſchte. Wird das Erſudat dem Organismus einverleibt, alſo in ein dauernd lebensfähiges hiſtologiſches Gewebe umgewandelt, ſo iſt es an der Stelle, wo die Ablagerung durch die Entzündung erfolgte, meiſtens nicht allein überflüſſig, ſondern ſelbſt ſchädlich. Da, wo das Erſudat die vollkom-

menſte Ausbildung erlangt, ganz den umgebenden Geweben gleich wird, bei der entzündlichen Hypertrophie, hängt es von der Lage ab, ob es nur überflüſſig oder ſelbſt ſchädlich iſt. Wo es aber eine ſo vollkommene Ausbildung nicht erhält, auf niedrigerer Stufe der Zellenbildung oder den früheren Stufen der Bindegewebebildung (zugeſpitzte Zellen mit meiſt bleibenden Kernen) ſtehen bleibt, nur ſparſam von Blutgefäßen durchzogen iſt und bei trägem Stoffwechſel nur gerade ſein Leben friſtet, da ſtellt es die bekannten Indurationen dar, welche immer zu ſpäteren Krankheiten Veranlaſſung werden und als topiſch fremde Körper manche Nachtheile auf die Umgebung herbeiführen können. Der Uebergang in Organiſation iſt ein langſamerer als der in Reſolution oder Eiterung. Er will Zeit haben, damit die Zellen ihren Entwicklungsgang durchmachen können, er verlangt eine normale, nicht gehemmte und nicht übereilte Circulation, wie ſie bei der Geneſe und bei normalem Stoffwechſel vorhanden iſt. Deshalb geht die Heilung einer Wunde, ſowohl der Hautwunden als innerer Wunden, am beſten unter einem Verhalten vor ſich, bei dem eine zu große Congeſtion vermieden und jegliche Staſe beſeitigt wird. Hier wollen wir Organiſation des Exſudates und befolgen deshalb eine gemäßigte antiphlogiſtiſche Methode. Bei einfachen Wunden beugen wir einer zu ſtarken Congeſtion und mithin auch der Staſe durch eine methodiſche Anwendung der kalten Umſchläge vor. Iſt dies nicht zu vermeiden, tritt Staſe ein, wie z. B. ſo gewöhnlich bei den Operationen zum Wiedererſatz verloren gegangener Theile, ſo bekämpfen wir die Staſe, wie ich oben ausgeführt habe. In dem angeſetzten Theile, der der Stockung beſonders ausgeſetzt iſt, wird die Bewegung des Blutes in den Gefäßen zunächſt durch örtliche Blutentziehungen eingeleitet und dann entweder durch Kälte die Bekämpfung der Congeſtion verſucht, oder, wenn die Staſe nicht durch dieſe Behandlung bezwungen werden kann, der Verſuch gemacht, die Strömung des Blutes durch Anwendung warmer aromatiſcher und reizender Mittel zu forciren. Vermeidung von Staſe und Verminderung bedeutender Congeſtion in der Umgebung des Exſudates ſind als Bedingungen der Organiſation des Exſudates anzuſehen. Sind wir deshalb in der Lage, das Gegentheil zu wünſchen, bei Fällen ſubcutaner oder oberflächlicher Eiterung die Organiſation des in der Umgebung noch abgelagerten feſten Exſudates in jeder Weiſe zu verhindern, damit nicht die ſ. g. Indurationen zurückbleiben, ſo müſſen wir den entgegengeſetzten Weg einſchlagen, Staſe und Congeſtion nicht allein nicht bekämpfen, ſondern künſtlich unterhalten. Dazu die warmen Umſchläge u. ſ. w.

Die Praxis lehrt, daß man einen Abſceß nicht zu früh öffnen ſolle, weil ſonſt das Exſudat nicht ordentlich ſchmilzt und Indurationen zurückbleiben. Phyſiologiſch ausgedrückt, heißt dies: wenn durch Auslaſſen des Eiters die Spannung gehoben wird, welche Schmerz und dadurch Staſe und Congeſtion unterhielt, ſo vermindert ſich auch in der Umgebung, welche noch unzertheiltes Exſudat enthält, die Staſe und Congeſtion auf einen, dem normalen Zuſtande ſo naheſtehenden Grad, daß das Exſudat in Organiſation übergeht, die an dieſer Stelle unerwünſcht iſt. Die beſagte praktiſche Regel hat gewiß ihre Bedeutung; doch lehrt die Erfahrung gleichmäßig, daß man durch ein frühzeitiges Oeffnen der Abſceſſe nicht den beregten Schaden herbeiführt, wenn man nur lange und energiſch genug nachher die warmen Umſchläge fortſetzen läßt, um den gehörigen Congeſtionsgrad zu unterhalten. Hierbei geht die noch feſte Umgebung in Reſolution über, ohne eine entſprechende Eitermenge zu liefern und es beſtätigt ſich auch hier der in neuerer Zeit dem alten Vor-

Digitized by Google

urtheil gegenübergeſtellte Satz, daß die warmen Umſchläge nicht den Uebergang in Eiterung vorzugsweiſe befördern, ſondern ebenſo wohl vertheilend wirken.

Ich habe ſchon oben erwähnt, daß diejenigen Mittel, welche als erweichend bezeichnet werden, mehr oder weniger ſämmtlich in dem einen Punkte übereinkommen, daß ſie die dunſtförmige Ausſonderung der Haut verhindern. Die feuchtwarmen Umſchläge hüllen die Haut in eine Atmoſphäre warmer Dünſte, die eine Ausdünſtung der Haut nach phyſikaliſchen Geſetzen unmöglich machen. Wohl kann darunter geſchwitzt werden, aber es kann kein Waſſergas verdunſten. Denſelben Effect haben die fetten und zähen Pflaſtermaſſen, die firnißartig die Hautſtelle bedecken. Auch unter ihnen wird wohl geſchwitzt, aber nicht verdunſtet, und auch erſteres kann wegen mangelnden Abfluſſes nicht bedeutend ſein. Der phyſiologiſche Effect iſt ſomit: 1) Zurückhalten von Waſſer an der entſprechenden Stelle, 2) Zurückhalten von Wärme. Die latente Wärme des Waſſerdampfes von 37° C. iſt gleich 603, d. h. der als Dunſt die Epidermis durchdringende Waſſerdampf entführt dem Körper 16 mal mehr Wärme als eine gleiche, in tropfbar flüſſigem Zuſtande ausgeſonderte Schweißmenge von 37° C. Dies iſt ein Punkt, der bei der Frage über die Wirkung der Ausdünſtung eine ernſtliche Berückſichtigung verdient. Iſt erfahrungsmäßig die Wärme ein Mittel, Congeſtion zu erregen, wie dies jede erhitzte Hautſtelle lehrt, ſo wird die Zurückhaltung der Wärme unter der Haut ſicher denſelben Effect, und bis in eine gewiſſe Tiefe hinab, hervorbringen. Die Zurückhaltung des Waſſers würde an einem geſunden Theile wohl von geringem Belange ſein, da die Blutſtrömung den Ueberſchuß leicht ausgleichen würde. Hier aber, wo Stockung in den Gefäßen, Serumerguß im Parenchym, Eiterſerum in einem, der Circulation gänzlich unzugänglichen Raum ſich befinden, muß das Zurückhalten des Waſſers von größerer Bedeutung ſein und den Zuſtand der Staſe, den wir als temporär erwünſcht bezeichneten, unterhalten.

Aus dem Geſagten wird ſich auch, um dies beiläufig zu bemerken, der weſentlichſte Unterſchied zwiſchen den feuchtwarmen und trocknen warmen Einhüllungen ergeben. Die erſteren verhindern Verdunſtung des Waſſers, die zweiten vermehren ſie; jene halten die Feuchtigkeit in der bedeckten Stelle zurück, dieſe locken ſie hervor, indem ſie um den Theil eine warme und trockne Atmoſphäre bilden, in welcher die Verdunſtung raſcher vor ſich geht. Sie trocknen aus.

Um aber wieder auf den Zweck der erweichenden Behandlung zurückzukommen, ſo geht er dahin, das Zerfallen des Exſudates in Eiterzellen möglichſt geſchehen zu laſſen, vielleicht zu befördern, das Exſudat der Umgebung aber durch unterhaltene Congeſtion und Staſe zu verhindern, in Organiſation überzugehen, in demſelben vielmehr den Uebergang in Reſolution auf dem Wege der Reſorptionszellen zu unterhalten.

Ein Theil derjenigen Mittel, welche man bei Abſceſſen anwendet, übt auch einen reizenden Einfluß auf die Haut. Man ſagt, die Mittel ziehen. Wiederum derſelbe Gedanke, an einer entſprechenden Hautſtelle in der Umgebung des Abſceſſes eine Entzündung zu erregen, damit der durch die Spannung des Abſceſſes andringende Eiter einen vorbereiteten Weg finde, und die theils durch Reſorption, theils durch Eiterung verdünnte Stelle leichter durchbreche.

Vielleicht wäre es hier am Orte, auch Einiges über die Wirkung der

Digitized by Google

Gegenreize und der ableitenden Methode überhaupt zu ſagen. Da es uns aber nothwendig auf das Gebiet der Nervenpathologie führen würde, vor dem ich meine Furcht gar nicht verhehle, ſo will ich nur noch einige Worte über die vesicantia beifügen, deren Erklärung ſich, wenigſtens auf der materiellen Seite, genau an das oben Geſagte anſchließt. Die Praxis empfiehlt die Veſicantien als Mittel gegen Entzündung, räth aber von ihrer zu frühzeitigen Anwendung wegen ihrer reizenden Wirkung ab. In Entzündungen wichtiger Organe, aber erſt nach vorhergehender Blutentziehung, zur Beförderung der Reſorption bei Ausſchwitzungen u. ſ. w., zur Anregung bei atoniſchen Entzündungen. Ich glaube, man kann ihre Bedeutung mit einem Worte geben, ſie ſind hülfreich zur Bekämpfung von Staſen. Wenn man die Zuſtände in's Auge faßt, wo ſie in Praxi vorzugsweiſe verwendet werden, ſo ſind es die Staſen. Wir haben ſo eben geſehen, daß man in der erweichenden Methode zur Unterhaltung der Staſe Mittel wählt, die Waſſer und Wärme im leidenden Theile zurückhalten. Hier zu ihrer Bekämpfung das Gegentheil. Wir erreichen durch die Blaſenpflaſter zunächſt eine directe Entleerung von Serum. Dann aber auch beſonders eine vermehrte Verdunſtung. Wir wiſſen, wie eine der Epidermis beraubte Hautſtelle ganz anders verdunſtet, als eine mit Oberhaut bedeckte. Den Beweis liefert jede Leiche, die die Spuren eines friſchen Veſicators trägt. Noch deutlicher zeigt es ſich beim Trocknen anatomiſcher Präparate, wo die mit Haut bedeckten Stellen noch ganz ſchlaff und weich ſind, während die unbedeckten ſchon eine Härte wie Holz angenommen haben. Bei der vermehrten Verdunſtung geht Waſſer und Wärme, beſonders in Form der latenten, verloren. Staſe und Congeſtion werden ſo bekämpft. Es kann parador erſcheinen, die Staſe durch ein Mittel bekämpfen zu wollen, welches künſtlich Staſe macht, denn die ſ. g. Hautentzündung nach Viſicatoren iſt nichts als Staſe. Hierbei iſt aber zu bemerken, was eben die Praxis unter dem Ausdrucke von ableitend und gegenreizend bezeichnen will, daß die Application nicht auf die kranke Partie ſelbſt, ſondern an einer nahe gelegenen geſunden Stelle geſchieht. Die erſte Einwirkung, die einen kräftigen Reiz auf die Empfindungsnerven ausübt, als Schmerz, kann auf dem Wege der Nervenleitung vielleicht weiter wirken; wir wiſſen aber darüber nichts. Die materielle Ausſcheidung, zunächſt des Serums, dann durch vermehrte Verdunſtung, muß aber auch die benachbarten Theile materiell in Contribution ſetzen und alſo die in Staſe befindlichen mit. Bei eigentlicher Entzündung werden Blaſenpflaſter faſt nie angewendet, wohl aber in den ſpäteren Stadien, wenn das Erſudat ſchon wieder verflüſſigt und ſomit der Zuſtand der regreſſiven Staſe vorhanden iſt. In den eigentlichen Staſen iſt die Praxis mit den Blaſenpflaſtern ganz beſonders bei der Hand. Ich darf nur an die Behandlung des hydrops articulationis genu erinnern, wobei, wenn nicht eine bedeutendere traumatiſche Veranlaſſung zunächſt Blutentziehungen und Kälte erheiſcht, die meiſten Praktiker ihr ganzes Vertrauen auf dieſes Mittel ſetzen. Ebenſo in den rheumatiſchen Staſen, ſeien ſie im Pleuraſack, Herzbeutel oder an äußeren Theilen, wenn überhaupt ihre örtliche Behandlung neben dem allgemeinen Leiden indicirt iſt. Nichtweniger bei Staſe der Schleimhaut, vorzugsweiſe beim Bruſtkatarrh, aber auch nicht ſelten beim Inteſtinalkatarrh.

Ich darf mich aber nicht weiter in die einzelnen Capitel vertiefen. Es wäre noch Vieles über chroniſche, atoniſche, ſpecifiſche ꝛc. Entzündung zu ſagen und nachzuweiſen, wie alle dieſe Unterſchiede nur auf verſchiedener Theilnahme der begleitenden Congeſtion und Staſe, oder auf einem verſchiedenen Schickſale, welches die Entzündungsproducte erleiden, beruhen. Doch ich

Digitized by Google

will dies Thema verlaſſen. Wenn wir das bisher über die theoretiſche Erklärung unſerer therapeutiſchen Methoden Geſagte überblicken, ſo ergiebt ſich leicht, daß die ganze Auffaſſung von einem ziemlich einſeitigen Standpunkte aus geſchehen iſt. Der Hauptinhalt war der: Wir ſuchen durch unſere Mittel denjenigen Zuſtand der Circulation entweder herbeizuführen oder zu unterhalten, welcher der geeigneteſte iſt, den erkrankten Theil auf demſelben Wege und durch dieſelben Stadien von den Krankheitsproducten zu befreien, auf denen ſie fortſchreitend gebildet waren. Bei dieſen Betrachtungen behielt ich die mechaniſchen Verhältniſſe immer im Vordergrunde und ſuchte die Erklärungen auf die einfachſten Erfahrungsſätze zu ſtützen. Ich bin weit entfernt, zu glauben, daß auf dieſem Wege das Thema erſchöpft und die Wirkung der Mittel erledigend geprüft werden könne. Die Wirkung auf die Nerven, welche nach den neueren Mittheilungen von E. H. Weber (Müller's Archiv, 1847. Hft. IV.) ſowohl bei Anwendung der Kälte, als der Wärme durch Verminderung des Leitungsvermögens der Nerven beſchwichtigend und ſchmerzſtillend ausfallen kann, die etwaige Einwirkung auf das relative Verhältniß zwiſchen Endosmoſe und Exosmoſe der Gefäße, die etwaige Einwirkung auf die Thätigkeit der Lymphgefäße, die Wirkung auf die quantitative und qualitative Miſchung der Blutmaſſe, — alle dieſe Punkte bleiben unberückſichtigt. Es geſchah, weil wir über alle dieſe Verhältniſſe zu wenig Genaues wiſſen, um ihren auch nur möglichen Einfluß auf die phyſiologiſchen Vorgänge im Detail zu erörtern. Es war nicht meine Abſicht, über die Entzündung etwas Erſchöpfendes zu ſagen, dazu war hier weder Raum noch Beſtimmung, ſondern ich nahm dieſen einen Punkt nur, um daran zu zeigen, wie meiner Meinung nach das hinreichend bekannte phyſiologiſche und phyſikaliſche Material für die Chirurgie ausgebeutet werden könnte, wie wir unſere praktiſchen Methoden an die theoretiſchen Unterſuchungen anknüpfen und daran prüfen könnten. Ich glaube wenigſtens, daß dieſe einfachen Blicke, wenn ſie auch vorläufig abſichtlich einen einſeitigen Standpunkt innehalten, um nicht durch Vervielfältigung der Factoren erdrückt zu werden, doch hie und da Licht verbreiten und Erklärungen auf feſter Baſis möglich machen.

Es iſt früher vielfach die Frage erörtert worden, ob aus Entzündung bösartige Geſchwülſte hervorgehen könnten. Die neuere Phyſiologie hat über dieſe Frage entſchieden. Ihre doppelſinnige Stellung ließ die widerſprechenden Antworten darauf folgen. Entzündung kann keine bösartigen Geſchwülſte bedingen, aber im Entzündungsproduct kann die ſ. g. Bösartigkeit Platz greifen. Wir wollen dies näher ſehen. Die Lehre von den vegetativen Proceſſen im Organismus iſt eine der ſchönſten Früchte der neueren Phyſiologie. Sind wir auch nicht dem Grunde des Werdens näher gerückt, ſo haben wir doch die Formen deſſelben näher kennen gelernt. Dadurch ſind wir im Stande, die pathologiſchen mit den normalen hiſtologiſchen Gewebtheilen zu vergleichen und zu beſtimmen, ob ſie nach ein und demſelben, oder nach ganz heterogenen Geſetzen gebildet ſind. In Bezug auf die Geſchwülſte iſt dies von großer Wichtigkeit. Wenn man von einer bösartigen Geſchwulſt redet, ſo verſteht man darunter ſolche, welche unwiderſtehlich um ſich greifen, ihre Umgebung faſt ohne Ausſchluß in ihr Erkranken hineinziehen, die ganze Conſtitution allmählig untergraben und ſelbſt nach der Exſtirpation entweder an derſelben oder an einer anderen Stelle wiederkehren. Bei der Deutung dieſer Verhältniſſe ſtanden ſich zwei Anſichten gegenüber. Die eine fand den Grund dieſer Bösartigkeit in einer krankhaften Beſchaffenheit des Blutes.

Digitized by Google

Die andere ſah in der Geſchwulſt einen Paraſiten, der, gleich einer Schmarotzerpflanze oder einem Helminthen, auf Koſten der umgebenden Subſtanz lebt, und ſie zu ſeiner eigenen Vergrößerung aſſimilirt; urſprünglich iſt die allgemeine Geſundheit nicht dabei getrübt und die Nahrungsſäfte ſind unverändert; aber bei längerer Dauer erkrankt der Körper nicht allein durch die ſecundären Folgen des localen Leidens, ſondern auch durch eine Art von Anſteckung des Blutes, woraus ſich dann die Wiederkehr nach der Exſtirpation erklärt. — In praktiſcher Beziehung unterſcheiden ſich beide Anſichten darin, daß die erſtere nur in allgemeiner Säfteverbeſſerung Heil ſieht, während die andere in frühzeitiger Exſtirpation, ſo lange noch keine Säfteanſteckung vom Localübel aus erfolgt iſt, Rettung ſucht.

Die hiſtologiſche Unterſuchung weiſt in den bösartigen Geſchwülſten keine Elemente nach, die nicht auch im normalen Gewebe, oder in anderen unſchuldigen pathologiſchen Producten ſich finden. Die Zellen unterſcheiden ſich nicht von den Zellen des Cytoblaſtem im Fötusgewebe. Die eingeſchachtelten Zellen finden ſich normal im Knorpel, in der Thymus. Die geſchwänzten Zellen und die Faſern gehören dem in der Entwickelung begriffenen Bindegewebe. Die platten Faſern finden ſich in den unwillkührlichen Muskeln wieder. Demnach erlaubt eine conſequente Schlußfolgerung nicht, den Grund der unaufhaltbaren Vergrößerung in ein Gewebe zu verlegen, welches an andern Stellen im normalen Vorkommen gar nicht dieſe Wucherungsſucht zeigt. Fände man in dieſen Geſchwülſten ganz heterogene Bildungen, wie man ſie z. B. im Favuspilze entdeckt hat, ſo würde man wohl mit Recht dieſe ſelbſtſtändige und rückſichtsloſe Entwickelung dem abnormen Gewebe zuſchreiben und der Name Paraſit hätte Sinn. So aber zeigt das Gewebe der bösartigen Geſchwulſt nicht nur die anderwärts bekannten Elemente, ſondern auch den Bildungsgang, welchen die übrigen Neubildungen durchmachen. Die wucherhafte Neubildung von Zellen ꝛc. findet in vorher abgelagertem Exſudate Statt; die Verflüſſigung der Geſchwulſt geſchieht auf dem Wege der Körnchenzellenbildung und ſpäter der Eiterbildung, ſo daß dieſer Vorgang, welcher hier die heilloſe Zerrüttung herbeiführt, denen an die Seite tritt, die in anderen pathologiſchen Producten zur Geneſung führen. Iſt es ſomit nicht wahrſcheinlich, daß in der Natur des Gewebes die Bösartigkeit liegt, ſo dürfen wir dieſelbe wohl nur in den Einflüſſen ſuchen, welche den Vegetationsproceß bedingen, d. i. Ernährungsflüſſigkeit und Nervenmaterie. Letzterer Einfluß wird wohl durch die Wiederkehr der Geſchwülſte nach der Exſtirpation als unwahrſcheinlich wegfallen, denn wenn man ſich auch denken könnte, daß ein örtliches Erkranken der Nerven eine locale Störung des Vegetationsproceſſes, alſo auch eine örtliche Wiederkehr der bösartigen Geſchwülſte erklären könnte, ſo iſt es doch nicht erklärlich, wie aus dieſer Urſache die Wiederkehr des Uebels an einer ganz entfernten Stelle ſtattfinden möchte. Es bleibt ſomit wohl nur die Annahme, daß der Grund des Uebels in dem Material liege, welches zur Vegetation dient, alſo in den Nahrungsſäften, und daß zur Localiſirung des Uebels irgend eine Gelegenheitsurſache hinreichend ſei. Wird dieſe Anſicht die herrſchende, wie es den Anſchein hat, ſo wird dies auf die Praxis den Einfluß haben, daß man bösartige Geſchwülſte nicht mehr durch frühzeitige Exſtirpation dauernd zu beſeitigen hoffen wird. Dagegen wird ſich die ganze Aufmerkſamkeit auf die Beſtrebungen richten, durch Einwirkung auf das Vegetationsmaterial dem Uebel entgegenzutreten.

Wenn wir mit Aufrichtigkeit die Mängel unſerer pathologiſchen und therapeutiſchen Kenntniſſe prüfen, ſo werden wir finden, daß ſie gewöhnlich

da am größten und fühlbarſten ſind, wo in der Phyſiologie eine Lücke iſt. Eine ſolche Erkenntniß hat den doppelten Nutzen, daß wir uns einmal den ſchon gewonnenen phyſiologiſchen Reſultaten um ſo inniger anſchließen, dann aber auch durch Hülfe in der Forſchung da entgegenkommen, wo die Lücken ſich zeigen. Eine der größten Lücken liegt noch in der Nervenphyſiologie. Aber die Zeit naht, wo auch da Licht werden wird. Die Arbeiten in dieſem Capitel ſind zwar noch in ihrer Kindheit, aber ſie gliedern ſich doch allmählig zu einem gewiſſen Zuſammenhange, es treten ſchon allgemeinere Grundriſſe einer möglichen Theorie hervor, und ein glücklicher Gedanke mag vielleicht Licht in das noch verwirrte, aber reich geſammelte Material bringen. Das neunzehnte Jahrhundert wird ſeinen Harvey finden, der den Mechanismus der Nervencirculation oder der Bewegungserſcheinungen in den Nerven, entdeckt und den Erfolg der organiſchen Zerſetzung zwiſchen Nervenmaterie und Blut zergliedert. Dann werden wir erkennen, in welcher Einſeitigkeit wir uns bisher bewegt haben, und wie uns bei der Beurtheilung organiſcher Vorgänge immer ein Hauptfactor in der Rechnung gefehlt hat. Schon der Gedanke einer reinen Humoral- oder Nerven-Pathologie iſt nur das Reſultat einer Befangenheit durch den Mangel der nothwendigen Kenntniß, und erſcheint er uns ſchon jetzt unlogiſch, ſo wird er uns dann lächerlich erſcheinen. Der Organismus iſt ſo wenig durch bloße Nervenkraft belebt zu denken, als durch bloße Bluttbätigkeit. Das Blut lebt nicht ohne Nerven, der Nerv nicht ohne Blut. Und daß die gegenſeitige, nicht blos functionelle, ſondern auch materielle und chemiſche Wechſelwirkung den eigentlichen Mittelpunkt, den Ausgangspunkt der lebenden organiſchen Materie ausmache, möchte wohl als Glaubensſatz ſchon jetzt ziemlich allgemein feſtſtehen.

In welcher Weiſe ſich demnächſt dieſe Räthſel löſen werden, vermag gewiß noch Niemand zu ahnen. Aber unſere Pflicht iſt es, jeden Fortſchritt auf der Bahn der Nervenphyſiologie zu kennen und zu wägen, damit es uns nicht gehe, wie den Zeitgenoſſen Harvey's, die, in alten Theorien befangen blind neben den Entwicklungen, die zu der neuen Theorie führten, hergegangen waren, und ſo zu der ihnen neuen und frappanten Entdeckung nichts zu ſagen vermochten, als ein ſtarres und hartnäckiges veto. Niemals ſpringt ein neuer Gedanke oder eine neue Entdeckung auf einmal mit beiden Beinen zugleich in die Welt. Anklänge gehen vorher, deren glückliche Benutzung zur Entdeckung führt. Würde ſich jeder berufen glauben, die Entdeckung zu machen, ſie würde ſicherlich früher gemacht; denn wenn viele gute Köpfe denken, muß eher das Räthſel gelöſt werden. Die Chirurgie hat ein weites Feld, an dieſen Forſchungen Theil zu nehmen und die Erfahrungen über Nervenpathologie zu erweitern. Die Lähmungen der Empfindungs- und Bewegungsnerven, die Neuralgien, Trismus, Tetanus, die ſpaſtiſchen Contracturen, die Abnormitäten der Sinnesnerven u. ſ. w. fallen ihr am häufigſten anheim. Die Behandlung dagegen läßt ſehr viel zu wünſchen übrig, und ſelbſt die neueren Fortſchritte erheben ſich wenig über die erſten Anfänge einer beſſeren Therapie. Möge die Chirurgie hier der Phyſiologie entgegenarbeiten.

Ich ſagte oben, daß phyſiologiſche Lücken meiſtens auch Lücken in der Pathologie und Therapie nach ſich zögen. Nirgends kann man dies deutlicher und auffallender wahrnehmen, als wenn man die Augen- und Ohrenkrankheiten vergleicht. Die Optik iſt klar, wie das Auge ſelbſt; die Akuſtik weiß dagegen nichts von den Verhältniſſen, in welchen das Gehörorgan zu dem Schalle ſteht. Die Augenheilkunde iſt das Paradepferd der Chirurgie;

Digitized by Google

die Behandlung der Ohrenkrankheiten iſt noch immer der Tummelplatz der Charlatanerie.

Der Mangel im Sehvermögen kommt ungleich öfter vor, als der des Gehörs, aber man redet von der Mehrzahl der Fälle gar nicht. Der Patient kauft ſich einfach eine Brille. Die genaue Kenntniß der Optik giebt das einfache Mittel. Gewiß wäre der Mehrzahl der Schwerhörigen eben ſo leicht zu helfen, wenn die Akuſtik und Phyſiologie des Hörorgans auf derſelben Stufe ſtände, wie die Optik. In der Akuſtik giebt es Verhältniſſe, welche denen der Optik ganz analog ſind. Wie durch die Geſetze der Lichtbrechung und das Accomodationsvermögen des Auges die Möglichkeit gegeben iſt, eine Stelle der Netzhaut einzelnen Objecten vorzugsweiſe auszuſetzen, und dadurch dieſe deutlich zu ſehen, während alle übrigen, die gleichzeitig der Netzhaut ihre Strahlen zuwerfen, unbeſtimmt oder gar nicht geſehen werden, ſo beſteht im Ohre eine ähnliche Vorrichtung, wodurch wir im Stande ſind, aus einem ganzen Orcheſter ein einzelnes Inſtrument herauszuhören und für ſich zu verfolgen. Dies wäre nicht möglich, wenn nicht eine Localiſirung der Schallwellen im Ohre ſtattfinden könnte, ähnlich wie eine Concentration der Lichtwellenkegel im Auge. — So wie wir ferner im Auge die verſchiedenen Farben wahrnehmen, ſo erkennen wir durch das Gehör die feinſten Modificationen der Töne in Weichheit, Härte, Völle, Leerheit u. ſ. w. Daſſelbe a der Geige und der Flöte ſcheint uns nicht derſelbe Ton zu ſein. Wie wir ferner grelles und mattes Licht unterſcheiden, ſo unterſcheiden wir das piano und forte. — Und doch wiſſen wir in der Akuſtik bis jetzt faſt nichts weiter, als daß eine gewiſſe Anzahl von Schallwellen die Empfindung eines Tones von der oder jener Höhe oder Tiefe hervorbringt. Von den übrigen Geſetzen wiſſen wir ſo gut wie nichts. Ein Blick in dieſe Geſetze, und die Ohrenbrille wäre entdeckt und Tauſenden geholfen.

Das Geſagte möge hinreichen, zu beweiſen, welch bedeutenden mittelbaren und unmittelbaren Einfluß die Phyſiologie auf die praktiſche Heilkunde ausübt. Möge es dazu beitragen, in den Kunſtgenoſſen die Ueberzeugung zu beſtärken, daß ein wirklicher Fortſchritt nur bei umfaſſender Kenntniß der ganzen Heilwiſſenſchaft mit allen ihren Hülfswiſſenſchaften möglich iſt und daß jeder berufen ſei, das praktiſche und theoretiſche Studium zu umfaſſen und zu fördern. Möge es dazu beitragen, den ſchwachen Gedanken, der noch vielfach in den Köpfen des Publikums ſpukt und noch von vielen Aerzten in eigenem Intereſſe unterhalten wird, zu entfernen, daß ein Praktikus und ein wiſſenſchaftlich gebildeter Arzt ſich vorzugsweiſe dadurch unterſchieden, daß der erſtere recht für die Praxis geſchaffen und geſchickt, der letztere gelehrt und kenntnißreich, aber für die Praxis nicht recht tauglich ſei. Gewiß gehören viele Eigenſchaften für die Praxis, welche nicht von dem Grade der wiſſenſchaftlichen Ausbildung abhängen, aber eben ſo gewiß giebt es keine ſolche Eigenſchaft, welche eine wiſſenſchaftliche Bildung aufwiegt oder überflüſſig macht. Und wenn irgendwo die Gefahr vorhanden iſt, ſich durch den Erfolg glänzender Eigenſchaften über den Mangel eigentlicher Wiſſenſchaftlichkeit zu täuſchen, ſo iſt ſie in der Chirurgie vorhanden, und ihr gilt ſomit dieſer Zuruf ganz beſonders. Wer nicht in einer wiſſenſchaftlichen Ueberlegung ſeine Befriedigung findet, weil er ihr nicht gewachſen iſt, dagegen ſich in glänzenden Operationen genügt und ſie als Ziel ſeines Strebens betrachtet, wird immer weiter fortgeriſſen zu einer Operationsleidenſchaft, wo die Indication immer leichter geſtellt und das Gewiſſen immer

larer wird. Ein wiſſenſchaftlicher Arzt, ohne Geſchick, wird ein ſchlechter Operateur ſein, — ein geſchickter Operateur, ohne wiſſenſchaftliche Bildung, iſt ein gefährlicher Menſch, wenn er nicht beaufſichtigt wird. Lisfranc ſagt, die operative Chirurgie ſei ein Beweis der Schwäche der Heilkunſt, weil ſie das zu vertilgen ſuche, was wir nicht heilen können. Wie viel ſchlimmer iſt es noch, da zu vertilgen, wo vielleicht noch zu heilen iſt.

D. Kohlrauſch.

Wachen, Schlaf, Traum und verwandte Zuſtände.

Im gewöhnlichen Verlaufe des animalen Lebens unterſcheiden wir zwei von einander qualitativ verſchiedene Zuſtände, davon der eine, das Wachen, mit Bewußtſein, der andere, der Schlaf, ohne Bewußtſein ſtattfindet. Ein Mittelzuſtand zwiſchen beiden, ein Schlafwachen, iſt der Traum.

Außerdem giebt es mehrere, theils phyſiologiſche, theils pathologiſche Zuſtände, die je nach Graden von Bewußtſeinsmangel, oder den daran haftenden verſchiedenen pſychiſchen Qualitäten mehr oder weniger jenen ſich anreihen, und deshalb im Verfolge gegenwärtiger Betrachtung einige Berückſichtigung verdienen. Dahin gehören: verſchiedene ekſtatiſche Affectionen, magnetiſches Wachen, Schlafwandeln, Delirium, Manie, Berauſchung, Narcotismus, Schlafſucht, Winterſchlaf, Ohnmacht, Scheintod, Tod.

In dem Lebensorganismus der Thiere und ſo auch des Menſchen, laſſen ſich zweierlei Claſſen von Thätigkeiten unterſcheiden, bewußtloſe und bewußte.

Erſtere erzeugen, bilden und erhalten, in Wechſelwirkung mit der Außenwelt, den materiellen Theil, ihre Proceſſe gehören dem vegetativen Leben an. Auf der Grundlage dieſer entwickelt ſich ein höheres, animaliſches Leben, deſſen Thätigkeiten, wenn gleich urſprünglich auch materiell bedingt, von einer ideellen Qualität, dem Bewußtſein, begleitet werden, das zwar mit den organiſchen Erregungen in Verbindung ſteht, jedoch, eigenen Weſens, aus ihnen durchaus nicht erklärt werden kann.

Den gewöhnlichen Zuſtand der allgemeinen Erregung dieſer bewußten Thätigkeiten beim Menſchen und bei den Thieren nennt man das Wachen. Dieſem gegenüber, in periodiſcher Wiederkehr, zum Theil als Folge der durch das Wachen, als einer höheren Erregung eintretenden Erſchöpfung, meldet ſich ein eigener bewußtloſer Zuſtand, der Schlaf, in welchem die Functionen des wachen Lebens ruhen, dagegen die der Bewußtheit ermangelnden in ihrer Kraft beſtehen.

Wenn nun gleich Bewußtloſigkeit und Bewußtſein als weſentliche Charaktere von Schlaf und Wachen zu betrachten ſind, ſo darf man ſie doch nicht mit dieſen für identiſch halten, indem man ſie auch an ſich, in abstracto, unabhängig von organiſchen Individuen an geiſtigen Subſtanzen vorſtellen könnte; ſie ſind vielmehr als Factoren eines und deſſelben Grundſeins auf-

zufaſſen, die bei ihrem Hervortreten ſich periodiſch begränzen und zu relativer Freiheit ſich entbinden.

Wenn die organiſche Thätigkeit als Schlaf aufgefaßt werden ſoll, muß ſie das Wachen im Keime enthalten, ebenſo muß im Wachen das Bewußtſein gegen die Bewußtloſigkeit im Kampfe begriffen ſein. Dieſe Spannungsverhältniſſe werden freilich nur in den Momenten der wechſelſeitigen Uebergänge, beim Einſchlafen und Erwachen von uns wahrgenommen, ſie müſſen jedoch auch in Mitten dieſer Zuſtände wirkſam gedacht werden, wenn ihr Begriff richtig feſtgehalten werden ſoll.

Völlige Bewußtloſigkeit, ohne irgend eine Ausſicht zum Erwachen iſt kein Schlaf mehr, und jedes Wachſein ſetzt den Rückfall zu niederen Zuſtänden des Bewußtſeins voraus. Man denkt ſich auch gewöhnlich den Schlaf nicht als abſolute Bewußtloſigkeit, ſondern als einen Grad von Verdunkelung, die ja als ſolche mit dem Lichte zu gleicher Sphäre gehört, und in ihrer Abgetrenntheit von irgend einer Lichtgränze alle Bedeutung verlieren würde. — Das dem Wachen und Schlafen gemeinſchaftliche Subſtrat iſt nun die Seele, das Princip des thieriſchen Lebens.

Nach dem Standpunkte unſerer, von irdiſcher Schranke befangenen Erfahrung ſetzen wir die geſammte unorganiſch-phyſiſche Welt mit allen ihren Materien und Kräften in das dunkle Reich der Bewußtloſigkeit. Und ſelbſt innerhalb der organiſchen Welt, erſcheint uns die Pflanze empfindungs- und willenlos; auch dort, wo auf äußere Reize Bewegungen erfolgen, fühlen wir uns nicht gedrungen (wenn wir nicht etwa mit der zarten Blumenſympathie der Inder begabt ſind) innere, dem Bewegungsreiz entſprechende Senſation anzunehmen. Doch ſchon in der dem Pflanzenreich ſo nahen Region der Polypen, Quallen, Infuſorien, führt die Erſcheinung der theils regelloſen, theils zweckmäßigen Bewegungen zur Annahme eines der Willkühr, der Selbſtempfindung fähigen Weſens, das durch ſeinen individuellen Organismus äußern Reizen und inneren Anregungen gemäß reagirt. So dämmert auch für die naturhiſtoriſche Anſchauung eine eigne Welt des Bewußtſeins in immer weiteren Kreiſen der organiſchen Schöpfung herauf, bis innerhalb dieſer das Selbſt- und Weltbewußtſein des Menſchen wie eine geiſtige Sonne alles weit überſtrahlt, von wo aus neues Licht, das der objectiven Erkenntniß, in alle andere Regionen geſpendet wird. Denn nur in dem Grade als er ſelbſt begeiſtert iſt, ſetzt der Menſch den Geiſt auch in der Welt um ihn.

Innerhalb dieſes Reichs des Bewußtſeins von den dunkelſten Regionen der Thierheit bis zum Menſchen, findet auch fortwährend jener Wechſel von Wachen und Schlafen Statt und die Betrachtung dieſer Zuſtände muß hier die ihr angemeſſenen Objecte aufſuchen.

Ehe wir in den Gegenſtand ganz eingehen, ſei uns vorläufig erlaubt mehrere der mit dem gemeinen Sprachgebrauch ſelbſt gegebenen Begriffe einiger Modificationen des Bewußtſeins in ihrer Beziehung zum Wachen und Schlafen näher zu betrachten. Wachen bedeutet zunächſt, aus natürlichen Gründen in dem gewöhnlichen mittleren Grade der Beſinnung ſich befinden, als bloßes Wachſein im Gegenſatz des Schlafes; ferner bedeutet das Wachen eine active frei unterhaltene Spannung des Bewußtſeins gegen die Außenwelt, eine Tendenz nach Wahrnehmungen von Gegenſtänden überhaupt, oder in Beziehung auf beſtimmte Zwecke, z. B. zur Bewahrung und Ueberwachung eines uns anvertrauten Gutes. Das Wegbleiben des Schlafes bei ſolchem activen Wachen iſt nicht Zweck, ſondern natürliche Folge deſſelben.

Digitized by Google

Dagegen giebt es ein Wachen, das ſich gegen den Schlaf ſelbſt wendet und ihn verſcheucht, wo er das Bewußtſein zu übermannen droht, das Aufſein, Aufbleiben. — Man erhält ſich wach, tief in die Nacht hinein, auf Unkoſten des normalen Schlafs und **überwacht ſich ſo**, daß man dann nicht mehr einſchlafen kann. Hier iſt der eine Factor der Seelenthätigkeit, der des Wachens, gegen den anderen, des Schlafs, gewendet, und behauptet das Uebergewicht. Die Richtung der Wachthätigkeit iſt hier dann entweder eine unmittelbar ſubjective, oder ſie iſt durch vorwaltend objective Tendenz, Sinnenerregung, äußere Bewegung vermittelt. — Mehr in tropiſcher Form brauchen wir den Begriff des Wachens und des Schlafes zur Bezeichnung geiſtiger Zuſtände. Man nennt einen Menſchen aufgeweckten Geiſtes, wenn er auf leichte Weiſe jede geiſtige Anregung von Außen empfängt, auf ſelbe reagirt, alle geiſtige Functionen mit einem großen Grade von Beſinnung und ſchwunghaft vorzunehmen im Stande iſt. Das Gegentheil davon iſt der träge, ſchläfrige Geiſt.

Munterkeit bedeutet faſt daſſelbe was Aufgewecktheit; die Worte munter und Wachſein braucht man abwechſelnd. Mit beiden verwandt iſt die Friſchheit, welche in immer neuer Receptivität für Eindrücke beſteht, immer neue Luſt zur Thätigkeit bewahrt. Die Jugend hat in dieſer Hinſicht Friſche des Geiſtes, doch kann ſich dieſe bei angeborener Anlage und gehöriger Schonung von Kraft und Receptivität auch bis ins hohe Alter erhalten.

Man **erwacht** aus dem Schlafe, und geht aus einem bewußtloſen Zuſtande in einen bewußten über. Der Begriff des **Erwachens** wird jedoch auch auf jeden anderen Uebergang aus einem weniger bewußten in einen bewußtvolleren Zuſtand, oder ſelbſt nur auf verſchiedene Richtungen der Geiſtesthätigkeit angewendet. Wenn Jemand in Gedanken vertieft die Aufmerkſamkeit von der Außenwelt abgekehrt hat, ſo erweckt man ihn durch irgend eine Anſprache, und bringt ſo ſein Inneres wieder in Verbindung mit der Umgebung. Man weckt die Aufmerkſamkeit, das Gefühl, den Trieb, das Intereſſe, das Talent, das Genie, jede Art pſychiſcher Anlage. Dieſe werden wach erhalten, durch ſich ſelbſt, durch die in Schwung gebrachte Selbſtbewegung, durch ſubjective Wechſelwirkung der pſychiſchen Kräfte unter einander, aber auch durch die Reize, die präſtabilirt in den Objecten ſelbſt liegen. Man ſpricht ferner vom Erwecken, Erwachen, Wachſein des Gewiſſens, vom Einſchläfern, Einſchlafen deſſelben. Auch auf die Zuſtände des Volkslebens wird der Begriff des Wachens angewendet. Das Volk iſt zum Bewußtſein erwacht, es wacht über ſeine Intereſſen, man weckt durch Reden, Schriften, Aſſociationen öffentliche Inſtitute und erhält wach das Bewußtſein im Volke, man ſteigert es durch Verbreitung und Vervollkommnung der Ideen, die aus ſeinem Weſen und ſeiner Lage hervorgehen und durch die Thaten, die Folge davon ſind. Auch unabhängig von Bewußtſeinszuſtänden, wird die Kategorie des Wachens auf jede Art von Erregbarkeit übertragen. Es erwacht der geringere Lebensgrad zu einem höheren, der Keim zur Pflanze, die Knoſpe zur Blume, der Winter zum Frühling. So auch erwacht und wird geweckt die phyſikaliſche Kraft aus dem Zuſtande der Gebundenheit in den der offenbaren Wirkſamkeit.

Noch angemeſſener gilt dies von den Verhältniſſen der Erregbarkeit, der Erregung im Gebiete des vegetativ-thieriſchen Organismus.

Wir ſehen ſchon im Allgemeinen aus dieſen wenigen Bemerkungen, daß der Begriff des Wachens einen Zuſtand erhöhter Activität bedeutet, im engeren Sinne aber ſich nur auf die erhöhte Activität der mit Bewußtſein

erfolgenden animalen Proceſſe, oder noch näher, auf Seelenthätigkeiten bezieht.

Wenn wir nun das Wachſein nach ſeinem Vorkommen in den Reichen der lebenden Natur aufſuchen, ſo finden wir es zunächſt dort, wo das Seelenleben am meiſten entwickelt ſich zeigt, in der Menſchenwelt, ſodann im Thierreiche. Ueberall kommt es hier mit ſeinem complementären Gegenſatze, dem Schlaf, in periodiſchem Wechſel vor, auf deſſen Hintergrunde es wie die Lichtparthie des Bildes hervortritt.

Die Phänomenologie des Wachens in allgemeinſter Auffaſſung wäre gleichzuſetzen der Naturgeſchichte des Bewußtſeins im Thier- und Menſchenreiche, oder wo es ſonſt vorkommen möge, und würde uns, wenn wir ſie hier darſtellen wollten, weit über die Gränzen der gegenwärtigen Aufgabe führen.

Wir beſchränken uns auf die Betrachtung der gewöhnlichſten Erſcheinungen des Wachſeins beim Menſchen und den uns näher geſtellten Thieren, wobei wir nothwendig als Complement des Wachens gelegentlich und vorläufig auch des Schlafs erwähnen müſſen. Vorerſt die äußerlich am Körper des Menſchen und der Thiere ſichtbaren Phänomene des Wach- und Munterſeins zeigen ſich ſchon durch die Haltung und die Bewegungen des ganzen Körpers und ſeine Extremitäten. Das wache Thier ſteht oder bewegt ſich von Stelle zu Stelle, es wandelt auf dem Erdboden, oder fliegt in der Luft, ſchwimmt im Waſſer, ſchleicht, läuft, ſpringt, hüpft. Kopf, Ohren, Augen, Taſtorgane ſind in Bewegung. Bei Hunden, Katzen, Pferden u. a. giebt die Haltung und Bewegung des Schwanzes Kunde von inneren Gemüthszuſtänden; beim Rinde, Pferde, dient er auch zur Verſcheuchung zudringlicher Zweiflügler; bei Affen, Känguruh's, Springhaaſen, Beutelthieren, Eichhörnchen, Biebern ꝛc. hat er auch ſonſt verſchiedene Verrichtungen beim Klettern, Springen u. a. Die Naſe, das Gebiß, die Zunge, der Hals geben jedes nach ſeiner Weiſe Zeichen des Wachſeins der Thiere. Die Stimmorgane melden an die Außenwelt die inneren Zuſtände der Seele nach ihrer äſthetiſchen und intelligenten Seite, die Körper- und Seelengefühle der Luſt und des Schmerzes, des Hungers und Durſtes, der geſchlechtlichen Regungen, des Zornes, der Furcht und des Muthes. Durch ſie ſprechen die Thiere mit einander und verſtändigen ſich. Die Singvögel legen eine kleine muſikaliſche Welt ihres Innern durch ihren Geſang dar. Die Ohren ſind bei den meiſten Säugethieren in beſtändiger Bewegung, werden bald vorwärts, bald zur Seite, bald rückwärts gewendet oder bleibend einer Gegend zugekehrt nach Verſchiedenheit des Eindrucks hörbarer Gegenſtände, und werden ſo ein Zeichen der immerwachen Aufmerkſamkeit und ihres Wechſels mit dem Wechſel der Richtungen des Schalls. Kein Theil drückt aber mehr den wachen Zuſtand höherer Grade aus, als die Augen, die Spiegel der Seele. Der belebte Blick, ſeine Richtung nach außen, ſein Verfolgen ſichtbarer Gegenſtände, malt uns gleichſam äußerlich die ſinnlichen Anſchauungen, welche dadurch zur inneren Wahrnehmung gelangen. Beſonders die Vögel geben durch die Lebhaftigkeit ihrer Augen, die Beweglichkeit ihres Kopfes und Halſes und des ganzen Körpers ein vollendetes Bild der Munterkeit, des Wachens. Am entſchiedenſten aber erkennen wir aus der Zuſammenwirkung der Bewegungen zur Realiſirung gewiſſer Zweckbegriffe den Zuſtand des Wachſeins der Thiere nnd werden dadurch in die ideelle Sphäre ihrer Seele eingeführt. Das Wachſein des Menſchen erkennen wir gleichfalls an allen den Zeichen in der Geſichtsphyſiognomie, dem Blick, dem Mienenſpiel, den Gebehr-

Digitized by Google

den, Arbeitsbewegungen, Sprache u. a., wodurch überhaupt ein actives Wechſelverhältniß zwiſchen ſeinem Innern und der Außenwelt unterhalten wird.

Das Wachen wechſelt periodiſch mit dem Schlafen, und nimmt im mittleren Lebensalter des Menſchen etwa zwei Drittel (14 — 16 Stunden) des Tages ein. Gleich nach der Geburt und in der erſten Kindheit bleibt für das ohnedem noch ſehr unentſchiedene Wachen kaum die Hälfte der Tageszeit übrig, im höheren Alter nimmt bei vielen Menſchen das Wachen mehr als drei Viertel der Zeit des Tages ein, indeß bei anderen es fortwährend normal bleibt. Schlafſucht des hohen Greiſenalters gehört ſchon zu den pathiſchen Zuſtänden. Gewöhnlich fällt das Wachen mit der Lichtperiode des Tages zuſammen. Jedoch findet hier kein nothwendiger Cauſalitätsnexus Statt. Wir wachen nicht darum, weil die Sonne ſcheint, oder ſchlafen ein, weil ſie untergegangen. Ein ſolches gleichſam ſomnambules Verhältniß zwiſchen unſerm Organismus und dem Tagesgeſtirn waltet durchaus nicht ob. Wir können die Periodizität des Schlafens und Wachens willkührlich verkehren, und ſo finden wir auch bei den verſchiedenſten Claſſen der Thiere Nachtwachende und Tagſchläfer. Jene Coincidenz ſcheint alſo blos darauf zu beruhen, daß der Tag die Geſchäfte unſers wachen Lebens begünſtigt, die Nacht ihnen hinderlich iſt, was denn zur Heranbildung des menſchlichen Wach- und Schlaf-Inſtincts gedient haben mochte. Uebrigens kann auch nicht geleugnet werden, daß das Licht ſchon an und für ſich zu den Weckern des animaliſchen Lebens gehört. Das Raubthier wacht bei Nacht, die ſeinem Geſchäfte günſtiger iſt. Auch der menſchliche Räuber verſchläft den Tag, um die Nacht zu durchwachen. Mancher Gelehrte zieht die Stille der Nacht und das mildere Licht der Lampe für ſeine Beſchäftigungen dem lauten, blendendem Tage vor und richtet danach ſein Wachen und Schlafen ein, ohne die geringſte Störung ſeines Organismus. Auch die Thiere können in dieſer Hinſicht künſtlich ganz abweichende Angewöhnungen annehmen.

Man kann das Wachen, ſowie auch den Schlaf unter dem Begriffe einer Function auffaſſen. Das Wachen iſt eben die Totalfunction der Functionen des pſychiſchen Lebens, in wiefern dieſes durch Senſibilität, Vorſtellungen und willkührliche Bewegung gegen die Außenwelt vermittelt iſt. Aber auch der Schlaf iſt eine Function des animalen Lebens, denn nur das Wachende iſt eigentlich des Schlafes fähig, das vegetative Leben ſchläft nicht, wacht aber auch nicht, obgleich es immerdar thätig iſt.

Das Wachen hat bei verſchiedenen Individuen nach Verſchiedenheit der Lebensalter, Geſchlechter, Temperamente, Culturgrade, Beſchäftigungsarten u. ſ. w. gar mannichfache Modalitäten und Intenſionsgrade. Auf der Höhe des Lebens, zwiſchen dem vierzigſten und ſechzigſten Jahre, findet ſich das einzelne Individuum in der höchſten Erregung des Wachſeins, indem theils die ſubjective, pſychiſche Kraft dann am meiſten entwickelt iſt, theils die äußeren Verhältniſſe und Beziehungen als Weckungsmittel des pſychiſchen Lebens ſich am meiſten vervielfältigt haben. In der erſten Kindheit iſt der Grad des Erwecktſeins am geringſten, ſteigert ſich fortwährend mit den Knabenjahren, dem Jünglings- und Mannesalter und nimmt im höchſten Alter wieder ab. Man muß jedoch hier die abſolute und relative Quantität der Beſinnung unterſcheiden, welche letztere in Hinſicht ihrer Intenſität durch ihre Schranken beſtimmt wird. In Hinſicht der abſoluten Quantität iſt im mittleren Alter die Summe des Bewußtſeins, der Beſinnung am größten. Im Knaben- und Jünglings-Alter iſt die abſolute Summe zwar geringer, jedoch kann die Intenſität dennoch gleich oder noch höher ſein, theils wegen größe-

rer Erregbarkeit durch die noch neuen Reize der Außen- und Innen-Welt, theils wegen der heftigeren Bewegung nach Außen, hauptſächlich aber wegen der kleineren Wirkungsſphäre, innerhalb welcher eine geringere Sammlung der Seelenkraft, alſo eine relative größere Quantität des Bewußtſeins ſtattfindet. Hier gilt die Umkehrung des Satzes: »pluribus intentus, minor est ad singula sensus, nämlich auf ie weniger Gegenſtände die Kraft der Seele ſich wendet, deſto größer iſt ihre Wirkſamkeit. So behauptet auch beim Weibe die an ſich geringere Bewußtſeinsquantität in beſchränkterer Sphäre dieſelbe oder noch größere Intenſität der Beſinnung, als beim Manne eine größere Quantität innerhalb eines weiteren Umfanges der Thätigkeit. Im gewohnten Kreiſe der eigenen Wirkſamkeit kann man einen ſehr bedeutenden Grad der Beſinnung erlangen, der jedoch ſogleich verloren geht, ſobald wir fremden Verhältniſſen gegenüber geſtellt werden. Die Intenſität und Extenſität der Beſonnenheit ſtehen mit einander in gegenſetzlicher Spannung. Je mehr wir die Seelenkraft ins Einzelne zuſammendrängen, deſto ſparſamer füllt ſie den übrigen Umkreis aus, und umgekehrt, je mehr wir den Sinn ins Ganze vertheilen, deſto weniger ſammelt er ſich im Einzelnen, ganz nach dem obigen Spruche. Doch giebt es auch, wenigſtens zeitweilige Anſtrengungen der Seelenkraft, und das ſind gerade die Zuſtände der höchſten Gewecktheit oder Beſinnung, wo ſowohl die Theile, als das Ganze mit größter Intenſität des Bewußtſeins durchdrungen werden. Die Bewußtſeinsthätigkeit hat nämlich im Menſchen zwei Grundrichtungen, eine nach Außen gegen die uns umgebenden Dinge, das Weltbewußtſein, und eine nach Innen, das Selbſtbewußtſein; es kann nun die eine oder die andere Richtung vorwalten, oder ſie ſtehen mit einander im Gleichgewicht. Gerade in dieſem Gleichgewichtspunkte iſt vorwaltend der Sitz des Wachſeins der Beſinnung, des vollkommenen Beiſichſeins. Von da aus geht der Weg entweder nach Innen, als ſubjective Vertiefung, Ekſtaſis des Gefühls, des Gedankens, der Willenskraft, oder das Bewußtſein wendet ſich ganz nach Außen, als objectives Verlorenſein in ſinnlicher Anſchauung, im äußeren Thun und Streben, als ein Außerſichſein. In jeder dieſer beiden einſeitigen Richtungen des Bewußtſeins wird die Beſinnung mehr oder weniger, verdunkelt, indem die Differenz der Subjectobjectivität, in deren Schwebepunkte das Bewußtſein am intenſivſten iſt, in der einen oder andern Sphäre, in völliger Gleichgültigkeit und Ununterſcheidbarkeit untergeht.

Beſonnenheit nennen wir eine ſolche Verfaſſung des Geiſtes, wo das unſer Selbſt bei den mannichfachſten Einwirkungen der Außenwelt in jedem Momente im vollkommenen Bewußtſein ſeiner ſubjectiven Kraftmittel bleibt, um nach Außen ſtets angemeſſen zu reagiren. Dies nennt man die Faſſung, ein Inſichgefaßtſein oder Beiſichſein, worin auch die erhöhte Spannnng der Receptivität nach Außen begriffen iſt, um die Einwirkungen gehörig zu empfangen; darin liegt auch eine Tendenz gegen die Zukunft, eine Voraus- und Vorſicht, ſowie eine Richtung in die räumliche Ferne, eine Um- und Ueberſicht. Da die Beſonnenheit immer auf ein Handeln ſich bezieht, ſo iſt ſie auch ſtets mit ſehr intenſiver Denkthätigkeit verbunden, zur Bildung von Zweckvorſtellungen. Als Beiſpiele von Zuſtänden, wo erhöhte Grade von Beſonnenheit erfordert werden, führen wir an: »den Redner, der aus dem reichen Vorrathe ſeines Wiſſens und ſeiner Erfahrungen, die ſeinen Zwecken angemeſſenen Gedanken ſchafft, ſie mit ſchneller Wahl der richtigſten Ausdrücke in Worte kleidet, und damit die Ueberzeugung der Zuhörer lenkt und ihre Herzen bewegt, — den Feldherrn im Gewühle der Schlacht, der die

Digitized by Google

verſchiedenſten Anordnungen ertheilt, und unvorhergeſehenen Zufällen ſogleich mit Entſchiedenheit begegnet, — den Schiffsmann im Meeresſturm, — den Dichter als Improviſator, — den muſikaliſchen Virtuos, — den Schauſpieler, — den gymnaſtiſchen Künſtler u. ſ. w.« Dagegen fordern ſehr viele Beſchäftigungen des bürgerlichen Lebens, bei Handwerken, Fabriken, Aemtern, landwirthſchaftlichen Beſchäftigungen u. ſ. w. nur einen geringen Grad von Beſinnung, und werden häufig nur mit halbem Bewußtſein, automatiſch oder mechaniſch ausgeübt, indeß die Seele ihren Vorſtellungen halb träumend nach anderen Seiten freien Lauf läßt, oder in Gedankenloſigkeit verharrt. Zu ſolchen Zuſtänden des verminderten Wachens gehört auch das dolce farniente der Italiener, die träumeriſche Ruhe der Orientalen. Im Gegentheil finden wir bei den Nordländern ein erhöhtes Wachſein in rühriger Geſchäftigkeit ausgedrückt.

Es giebt nun mehrfache Sphären pſychiſchen Lebens, in denen das Bewußtſein auf eigene Art im Wachen begriffen ſein kann. Vorerſt unterſcheidet man im weiteſten Umfange eine niedere Sphäre, die der Sinnlichkeit, und eine höhere, die der Vernunft. Sodann in ſpecielleren Begränzungen nach verſchiedenen ſubjectiven und objectiven Gebieten, innerhalb welcher die Aufmerkſamkeit durch beſondere höhere oder mindere Intereſſen geweckt und geſpannt erhalten wird. Das Wachen in der niederen Sinnesſphäre haben wir mit den Thieren gemein. Jedoch läßt ſich dieſes beim Menſchen nicht ſo genau abgränzen, indem die höheren, rein geiſtigen Vermögen frühzeitig und unter allen Lebensformen in die niedere Sphäre eingreifen. Höchſtens ließen ſich die erſten Jahre der Kindheit unter dieſem Geſichtspunkte auffaſſen. Verwilderung jeder Art und Blödſinn gehören zu den pathiſchen Zuſtänden. Ein höheres Erwachen in das eigentlich menſchliche Bewußtſein feiert das Individuum durch den Eintritt in die ſocialen Verhältniſſe, unter den Formen der Religion, des Staats, der Wiſſenſchaft und Kunſt, wodurch es ſich zu dem höchſten Standpunkte der Menſchheit und der Geiſtigkeit erhebt. Es giebt für alle dieſe Stufen des Erwachens und des Wachſeins eine gemeinſame Formel, das Heraustreten aus ſubjectiver Beſchränktheit in ein weiteres objectives Gebiet, mit dem das Subject fortan in höhere Wechſelwirkung eingeht, und es mit ſeinem Weſen erfüllt, woraus wieder eine höhere Beſinnung ſich entwickelt.

In der Nacheinanderfolge der Lebensalter, innerhalb eines menſchlichen Lebenslaufs zeigt ſich der erſte Grad des Erwachens ſchon bei der Geburt durch den Uebergang aus früherer bewußtloſer Dunkelheit des Embryolebens in die Sphäre der Sinnesempfindungen, woraus ſich das Subject als organiſches Selbſtgefühl zurücknimmt. Die räumliche und zeitliche Objectenwelt ſchwebt hier nur erſt als Ahnung hinter den andringenden Reizen des Lichts, des Schalles, des Geruchs und Geſchmacks, der körperlichen Luſt- und Schmerz-Gefühle, in deren Folge lebhafte Affecte in Bewegung gerathen, und ein dunkles Bild des eignen Selbſt im Bewußtſein ſich entwickelt. Im weitern Fortgange dieſer erſten Lebensſtrömung beruhigt ſich die Fluth dieſer Seelenbewegungen, und der erſtarkende Verſtand gewinnt Beſinnung, um hinter den Rührungen der Sinne nach Objecten zu ſuchen, die jenen Bedeutung und Geſtalt verleihen ſollen; die Vermittlung machen hier die willkührlichen Bewegungen, woraus ein objectiv-ſubjectiver Raum entſteht, innerhalb deſſen die Empfindungen zu Anſchauungen aufgebaut werden. Dieſer Proceß objectiver Anſchauung beginnt ſchon mit dem Freiwerden des Kindes vom Mutterarm, vom Buſen der Mutter, ſobald es auf dem Boden

Digitized by Google

zu kriechen anfängt, und ſodann auf eigenen Füßen ſich erhebt. Nun individualiſiren ſich ihm die Gegenſtände immer mehr und mehr, es unterſcheidet lebendige und lebloſe Dinge, und findet ſich ſelbſt als Lebendiges unter den Lebendigen. Mit dem Lebloſen verfährt es zerſtörend oder auch ſchonend, je nachdem es ihm gleichgültig oder lieb geworden iſt, gebraucht es als Spielzeug oder als nützliches Geräthe. Doch auch das Lebende muß nicht ſelten ſeine forſchenden Zerſtörungsverſuche erfahren, bis der Begriff der Freiheit und Selbſtſtändigkeit des eigenen Lebens in ihm erwacht, und es fortan dem Lebendigen neben ſich gleiche Exiſtenz gewährt. Mit dieſem Vertrag erwacht auch in ihm das Bewußtſein des eigenen Lebens, das Lebensgefühl, das es im muthigen Spiel ſeiner Bewegungs- und Sinnes-Kräfte darzuleben ſich freut. Mit den freien Bewegungen, mit der Erfaſſung der Gegenſtände in objectiver Anſchauung beginnt auch die Bildung der Zweckbegriffe und dieſen entſprechende Behandlung der Gegenſtände. Die objective Anſchauung wird in ſubjectiver Sphäre durch Vermittlung des Gedächtniſſes zur Vorſtellung reproducirt, dieſe in freier Imagination willkührlich, oder gewiſſen Bedürfniſſen entſprechend, verändert, und nun verſucht ſich die praktiſche Kraft, die verwandelte Vorſtellung auf die wirklichen Dinge zu übertragen, dieſe ihr gemäß gleichfalls abzuändern. So wird das erſte zweckloſe Spiel, in welchem ſich die Kräfte nach ihrer eigenen Norm bewegten, zur Arbeit, wo eine fremde Norm die Bewegung beſtimmt, und dem neuen Weltbürger iſts gar ernſt um die Productionen und Erſtrebungen ſeines Verſtandes, und er verwahrt ſie mit aller Lebhaftigkeit des höher erwachten Affectes gegen jede Störung und Zerſtörung. In dieſem Trotz der ſelbſtſtändigen Anſchauung und freien Zweckbewegung tritt der Knabe als eigenes, freies Selbſt mit eigenem Vorrath von Zweckvorſtellungen, Wünſchen und Willensentſchließungen anderen Lebendigen ähnlicher Art gegenüber, deren ſubjectives Inneres ihm durch äußere Zeichen, durch Laute und Gebehrden ſich erſchließt, deren erkannte Zwecke die ſeinigen beſchränken und ihm ein beſtimmtes Gebiet der Thätigkeit anweiſen Er findet neben ſeinem Selbſt auch fremde Selbſt in den Dingen außer ſich. Er findet ſich veranlaßt, die eigene nur ihm zugängliche ſubjective Welt der Vorſtellungen, die eigene, denkende, fühlende und wollende Seele auch gewiſſen Dingen außer ſich zuzueignen, und ſo bildet ſich um ihn eine pſychiſche Welt von Perſonen, nahen oder gleichen oder höheren Werthes mit ihm ſelbſt. Dieſe Art höherer Anſchauung nenne ich die pſychiſche zum Unterſchiede der früheren blos pſychiſchen und phyſiologiſchen. Mit dieſem Fortſchritte im Leben beginnt die Periode der Disciplinirung der bisher freien, ſpielenden Kraft zur Sitte, zum religiöſen Cultus, zur Wiſſenſchaft, Kunſt und Technik. Alle Verknüpfungsmittel zwiſchen Individuen und Geſellſchaft, Sprache, Schrift, jede Art von Darſtellung des Idealen im Realen werden angeeignet, geübt und zur Vollkommenheit gebracht. Endlich tritt der Jüngling ins geſellſchaftliche, bürgerliche und Staatsleben, um dem geiſtig Erworbenen volle Anwendung zu verſchaffen, und nun ſtellen ſich feſt die ſocialen Verhältniſſe, und erweitern und vervielfältigen ſich bis zum vollſten Wachſein auf der Höhe des männlichen Alters.

Wir gehen nun zur Betrachtung des dem Wachen entgegengeſetzten Zuſtandes, des Schlafes über, und werden ſpäter zur vergleichenden Auffaſſung beider wieder zurückkehren, wo es denn auch möglich ſein wird, einige Beiträge zur Theorie derſelben zu liefern.

Nach Umlauf des gewöhnlichen Zeitmaaßes der Anſtrengungen des

Digitized by Google

Wachens, der pſychiſchen Spannung nach Außen, entwickelt ſich eine Dispoſition zur Wiedereinkehr in die gegenſatzloſe Subjectivität, die Neigung zum Schlafe. Es iſt nicht nothwendig Ermüdung oder Erſchöpfung der phyſiſchen und pſychiſchen Kräfte damit verbunden, wie dies ſonſt nach übertriebenen, lange anhaltenden Kraftäußerungen der Fall iſt, wo bei noch vollem Wachſein der Seele das Gefühl der Müdigkeit und Schwäche uns hindert, die Anſtrengungen noch ferner fortzuſetzen, und uns einladet, die Ruhe zu ſuchen, wo dann im gleichmäßigen Fortgange der Reproduction neue Kräfte geſammelt werden, ohne daß es nothwendig zum Schlafe käme. Es iſt im Schlafe ein eigenes poſitives, dem Wachen direct entgegengeſetztes Weſen, kein bloßer Mangel oder niederer Grad der Kraft. Das Agens des Schlafes ergreift das Leben auch in vollſter Erregung des Wachens, ſobald ſeine Zeit gekommen iſt. Die Sinneskraft verdunkelt ſich und geht über in die Sinnloſigkeit. Das Auge, noch offen, empfängt zwar noch die Einwirkungen des Lichts, aber bald werden ſie nur ſehr unbeſtimmt und bald gar nicht empfunden, oder wenn auch empfunden, verarbeitet ſie nicht der innere Sinn zu Anſchauungen, faßt ſie nicht ins Gedächtniß, bringt ſie nicht in die Geſellſchaft früherer Vorſtellungen. So entſchwindet dem Geſichtsſinn der Gegenſatz des Aeußern und Innern und bindet ſich in einer ſubject- und objectloſen Indifferenz. Das Gehör vernimmt noch am längſten den weckenden Schall; doch gemach regt auch dieſer nicht mehr auf und wird nicht mehr vernommen, und in tiefer Stille verſinkt die Welt. Daſſelbe widerfährt den Sinnen niederer Stufe, dem Geruch und Geſchmack. Das leibliche Gefühl, beſonders das der Haut, verliert allmählig die Empfindlichkeit für die mittleren Wärme- und Kältegrade, auch der Druck der Umgebungen wird nicht mehr empfunden. Der Körper ſcheint auf der Unterlage mehr zu ſchweben, als darauf zu laſten. Oft geſchieht es denn, daß, wenn durch plötzliche Weckung das Gefühl in die gedrückten Hautſtellen wieder einſchießt, es ſcheint, wie wenn wir aus dem Zuſtande des Schwebens mit einemmale auf harten Boden gefallen wären. Eine Erfahrung, die wohl die Meiſten beim erſten Einſchlafen werden gemacht haben. Waren Schmerzen im Körper, werden dieſe bald beſchwichtigt, die Nachklänge der Luſt ſchweigen ſtill. Merkwürdig iſt ein eigenes Wohlgefühl von ſanftem Druck, das ſich leiſe um die Schläfe zwiſchen Aug' und Ohr lagert, und ſich ſteigernd und ausbreitend dieſe Sinne in ſeine Nebel hüllt, das ich jedesmal beobachte, wenn ſich bei mir Schläfrigkeit einſtellt. Ein andermal nimmt dieſes Wohlgefühl zuerſt die Stirne ein und ſteigt gegen den Scheitel herauf. Ein ähnliches Gefühl legt ſich mit ſanften Banden um die Handgelenke und um alle Gelenke des Körpers. Auch am Halſe, der Herz- und Magengegend und längs des ganzen Rückgraths melden ſich nicht ſelten ähnliche Empfindungen, eine Art von Kitzel, auch wohl von einem gelinden Fröſteln begleitet. Dieſelbe Empfindung in der Umgegend der Rückgrathsſäule iſt's, die das Gähnen, oder wenigſtens einen Gähnungsverſuch zu erregen pflegt. Ein andermal reflectirt ſie ſich in den Muskelnerven und explodirt in einem allgemeinen Dehnen. Dieſe Erſcheinungen wechſeln jedoch nach Verſchiedenheit der Individualität, und mögen auch bei katharrhaliſchen, rheumatiſchen, gichtiſchen, gaſtriſchen und andern pathiſchen Affectionen Abänderungen erleiden. Alle dieſe Empfindungen haben das Eigenthümliche, daß ſie auf die Klarheit der Sinneskraft gleichſam antagoniſtiſch, oder durch Ableitung verdunkelnd einwirken. Sie haben in dieſer Hinſicht eine Verwandtſchaft mit dem geſchlechtlichen Wolluſtgefühl, von dem ähnliche Wirkungen bekannt ſind. Wir brauchen hier nur

Digitized by Google

an die gemeinen Ausdrücke: ſüßer Schlaf, ſüßes Bett ꝛc. zu erinnern und an die Wolluſt, mit welcher viele Menſchen ſich dem Schlummer hingeben, wo ſie im halben Bewußtſein dieſer ſeligen Betäubung erſt recht inne werden und darin einen wirklichen Genuß ſuchen und finden. In der Bewegungsſphäre zeigen ſich beim Einſchlafen folgende Erſcheinungen. Wenn uns der Schlaf nicht zu ſchnell übermannt, ſuchen wir, noch bei halbem Wachen, eine bequeme Lage, am liebſten die horizontale auf dem Rücken mit erhöhtem Kopfe, oder die eine oder andere Seitenlage mit eingezogenen Beinen, wenn im Freien, den Arm unter dem Kopfe, wenn keine andere Unterlage vorhanden. Auch die ſitzende Lage wird gewählt; überhaupt jede ſolche, wo dem Körper möglichſt viele Unterſtützungspunkte gegeben werden, wobei die Muskeln des Rumpfes und der Glieder aus einſeitigen Spannungen befreit werden, und ein möglichſtes Gleichgewicht der Antagoniſten herbeigeführt wird. Dieſer Löſung der Muskelkräfte geht ein Gefühl von angenehmer Trägheit und Eingenommenheit der Muskelnerven vorher, welche alle Bewegungen erſchwert. Inſtinctmäßig tritt dann ein Dehnen der Glieder und des Rückgraths, und ein Gähnen ein, wodurch jenes Muskelgefühl augenblicklich durch die Compreſſion der Nerven geſteigert und wohl auf eine Weile beſchwichtigt wird, und wodurch wir wieder auf längere Zeit wach erhalten werden. Willkührlich kann auch jenes Trägheitsgefühl durch Anſtrengung der Muskeln und durch Maſſiren derſelben beſeitigt werden. Jenes Schläfrigkeitsgefühl nimmt beſonders und conſtant die Umgebung der Augen und die Augenhöhlen ein. Die Augenlider gehen allmählig in die Halbſchließung über und ſchließen ſich endlich ganz, indem der Kreismuskel über dem Aufheber des obern Augenlides die Oberhand gewinnt. Dieſer iſt der Muskel des Wachens, indeß jener ſich an andere, halbautomatiſche Schließer anreiht und ſo dem Dienſte des Schlafes ergeben iſt, wie denn auch bei Tage ſeine Unwillkührlichkeit durch das immerfort wiederholte inſtinctive Zublinken bekundet wird. Bei dieſer Operation der Schließmuskeln zieht ſich der Augapfel etwas in ſeine Höhle zurück und wendet die Protuberanz der Hornhaut nach oben und innen. Man kann dieſe bei großäugigen, zarten Subjecten dunkel hervorragend durch das obere Augenlid durchſchimmern ſehen, was einen faſt unheimlichen Eindruck gewährt. Beim Beſtreben, ſich wach zu erhalten, ſucht man jenes Gefühl der Trägheit der Augenlider gleichfalls durch Druck zu beſchwichtigen, indem man die Augenlider kräftig zuſchließt und ſo die Augen zuſammenpreßt, oder indem dieſelben mit den Fingern gerieben werden.

Wir wollen an dieſer Stelle, wo wir in die Region des tiefen Schlafes einzutreten im Begriffe ſind, Einiges über die Weckungsmittel ſprechen, die von ſelbſt oder mit unſerm Zuthun geeignet ſind, den Eintritt des Schlafes auf eine Zeit von uns zurückzuhalten.

Wenn der Schlaftrieb entweder in normaler oder krankhafter Weiſe das Bewußtſein beſchleicht und das Gefühl der Schläfrigkeit mit unüberwindlicher Gewalt alle unſere körperlichen und pſychiſchen Kräfte in die dämmernden Tiefen des Schlafes herabzieht, finden wir uns dennoch oft veranlaßt, dieſem Zuge zu widerſtreben, und ſehen uns nach allerhand künſtlichen Weckungsmitteln um. Hingegen möchten wir ein andermal gern uns dem Schlafe hingeben, wenn nicht allerhand weckende Urſachen auf uns einwirkten, welche den Schlaf von uns verſcheuchen. Für beide dieſe Fälle iſt

Digitized by Google

es für uns theoretiſch und praktiſch intereſſant, dieſe Weckungsmittel näher kennen zu lernen. Man kann ſie vorerſt in zwei Claſſen theilen, in:

I. Phyſiſche. II. Pſychiſche.

Die Phyſiſchen theilen ſich in:

I. a. materielle oder ſtoffige, und
I. b. dynamiſche.

Die pſychiſchen Weckungsmittel theilen wir in *a*) ſinnliche, *b*) gemüthliche, *c*) geiſtige.

I. Die materiellen Weckungsmittel ſind theils äußere, außerhalb des Organismus befindliche, die erſt durch Verbindung mit ihm ihre Wirkung äußern, theils innere, der Subſtanz des Organismus inhärirende und von organiſchen Bedingungen erzeugte. Aeußere materielle Weckungsmittel gehören in die Claſſe der Nähr-, Arznei- und Giftſtoffe. Sie ſind als ſolche den narcotiſchen oder ſchlafmachenden Stoffen entgegengeſetzt. Ich nenne hier vor allen als Weckungsmittel den Kaffee und den chineſiſchen Thee, denen dieſe Eigenſchaft ſpecifiſch zuzukommen ſcheint. Andere zeigen dieſe Eigenſchaft auf indirecte Weiſe, nur relativ und quantitativ, wie z. B. Opium, Wein und andere Spirituoſa, welche nur in kleineren Quantitäten genoſſen ermunternd, in größern dagegen betäubend und berauſchend, oder auch durch Erſchöpfung einſchläfernd einwirken. Der Kaffee wird als wacherhaltendes Mittel vielfältig von Lampengelehrten und allerlei andern Nachtarbeitern gebraucht, und gemißbraucht. Ueber ſeine Wirkung habe ich früher phyſiologiſche Verſuche angeſtellt und auch öffentlich mitgetheilt. Am intenſivſten wirkt derſelbe in Subſtanz genoſſen, indem man die mäßig gebrannten Bohnen kaut. Ein Loth war bei mir, der ich an den Kaffeegenuß noch nicht gewöhnt war, hinreichend, mich eine ganze Nacht ſchlaflos zu machen. Vielleicht würde eine größere Quantität eine mehrtägige Schlafloſigkeit herbeigeführt haben. Es iſt zu verwundern, daß die pharmakologiſchen Lehrbücher ſo wenig Rückſicht auf dieſe ſo wichtige Eigenſchaft des Kaffee's zu nehmen pflegen. Offenbar wirkt er ſpecifiſch auf's große Gehirn, den Sitz des individuellen Bewußtſeins, das eigentliche Organ des Wachens und Schlafens. Vom chineſiſchen Thee gilt Aehnliches, was vom Kaffee geſagt worden iſt, und würden genauere Verſuche gewiß noch einige ſpecifiſche Differenzen in der Wirkung beider ermitteln. Auch Opium wirkte in relativ kleiner Gabe auf mich ermunternd ein. Vom Wein iſt Gleiches bekannt. Auch Spiritus, Aether, Campher und noch viele andere Reizmittel zeigen in kleiner Doſis die Eigenſchaft, die Schläfrigkeit zu verſcheuchen.

Zu den inneren materiellen Weckungsmitteln möchte vor Allem eine eigenthümliche krankhafte Miſchung des Blutes zu rechnen ſein, die in einer der narcotiſchen entgegengeſetzten hormetiſchen Qualität beſtände, die auf das Nervenſyſtem erweckend einwirkte. Dergleichen Blutkraſis mag oft den Seelenkrankheiten vorhergehen, die mit einer lang dauernden Schlafloſigkeit ihren Anfang nehmen. Wenn dann die hormetiſche Qualität in Fortgange dieſes organiſch-chemiſchen Proceſſes in die narcotiſche übergeht, treten die Symptome des Wahnſinns auf. Es iſt unwahrſcheinlich, daß ſolche Entmiſchung in der Nervenſubſtanz zuerſt ihren Anfang nehmen ſollte, da dieſe nicht ſolche chemiſche Beweglichkeit zeigt, als das Blut. Als andere innerhalb der Körperorgane enthaltende Weckungsreize können genannt werden: Magen- und Darminhalt, Harn, Samen, Galle, Schleim, Blutplethora. Als phyſiſch dynamiſche Weckungsmittel wären vorerſt die allgemeinen phyſiſchen

Digitized by Google

Potenzen, Wärme, Elektricität, Magnetismus, und was es ſonſt für andere uns unbekannte Einflüſſe geben mag, zu betrachten, inſofern ſie unmittelbar auf den organiſchen Stoff einwirken, abgeſehen von den durch ſie erregten Sinnesreizen. Das Licht wirkt als ſolches auch bei Mangel des Lichtſinnes erweckend ein; die Aenderung der Temperatur, auch in recht deutlich empfindbaren Graden, führt Disposition zum Wachen oder Schlafen herbei. Die Wirkung der elektriſchen Spannung der Atmoſphäre iſt uns unbekannt, wahrſcheinlich hängen davon die pathiſch-organiſchen Veränderungen ab, die ſonſt den Witterungseinflüſſen zugeſchrieben werden. In Betreff des Magnetismus wird erzählt, daß verſchiedene Lagen des Körpers gegen den magnetiſchen Meridian auf den Schlaf und das Wachen einwirken ſollen. Ich habe im Jahre 1820 Verſuche darüber angeſtellt, jedoch damals keine Reſultate erhalten. Undenkbar iſt die Sache nicht. Einflüſſe der Metalle ſcheinen noch in die myſtiſche Region zu gehören. Ich machte einſt den Verſuch, daß ich ein langes Kettchen mit zwei eiſernen Centnergewichten in Verbindung brachte und mir beim Schlafengehen um die Bruſt wickelte: ich erwachte mitten in der Nacht aus einem Incubus. Das zweitemal gelang der Verſuch nicht. Die Weckungsmethoden der Magnetiſeure ſind bekannt. Unter die dynamiſchen Weckungsmittel müßte endlich und vorzüglich das Nervenagens ſelbſt gerechnet werden, inwiefern es ſich in ſich ſelbſt differenzirt und entweder vorwaltend poſitiv, erregend, oder negativ, deprimirend auf das Subſtrat des pſychiſchen Lebens einzuwirken vermag. Wäre uns eine tiefere Einſicht in die uns umgebende materielle Natur geſtattet, wir würden vielleicht ein dem Nervenagens unſeres Körpers entſprechendes allgemeines Naturelement entdecken, mit dem das individuell-organiſche in Spannung und Wechſelwirkung ſteht und periodiſche Nervenaffectionen, Epidemien u. a. abhängen mögen. Die allgemeine Aufgeregtheit der Wahnſinnigen bei Nacht zur Vollmondszeit möchte vielleicht auch hierher gerechnet werden.

II. Wenn im Folgenden von pſychiſchen Weckungsmitteln die Rede ſein wird, ſo kann damit nicht gemeint ſein, daß dieſe von phyſiſchen Bedingungen ganz unabhängig rein pſychiſch ſein müßten. Nach unſerm dualiſtiſch-phyſiologiſchen Standpunkte müſſen alle pſychiſchen Actionen durch materielle Proceſſe im Organismus vermittelt gedacht werden. Die Seele iſt räumlich und zeitlich ein Identitätswesen, dem ein Nichtidentiſches, Discretes, materielles Subſtrat gegeben ſein muß, woran es ſeine einfache Identität bethätige. Dieſes von der Seele unmittelbar durchdrungene Materielle iſt der Nervenorganismus. In dieſem ſtellen ſich dreierlei Relationen auch materiell dar, einmal die Relation des Seelenweſens zu ſich ſelbſt als nervöſes Centralorgan oder Gehirn, ſodann die Relationen zu der umgebenden Außenwelt, als Syſtem der Sinn- und Bewegungsorgane, endlich die Relationen zu dem vegetativen Organismus als Gangliennervenſyſtem.

Durch dieſe materiellen Seelenorgane, ihre Wechſelwirkung mit der Außenwelt und unter einander ergeben ſich verſchiedene Modi der Erregungszuſtände, bald durch Einwirkung von Außen auf die Sinne, bald durch Selbſterregung des Centralorgans, theils durch Wechſelerregung der nervöſen Grundorgane untereinander.

Wir betrachten zuerſt die Weckungsreize der Sinne. Sie haben ihre Quellen entweder in den Potenzen der Außenwelt, oder ſind durch Proceſſe im Organismus bedingt. Es ſind zuvörderſt allgemeine Empfindungen, Körpergefühle, als Schmerz- und Wohlgefühl, Ekel und Luſt, Hitze und Kälte, Hunger, Durſt, ſexuelle Aufregung, welche in verſchiedenen Graden

Digitized by Google

auf die geſammte Seelenkraft erregend und erweckend wirken. Man hat daher mit Recht den Schmerz den Wächter des Körpers genannt; doch gilt dies nicht weniger von andern Körpergefühlen und ſinnlichen Empfindungen, inſofern ſie die Seele zur Beſinnung und Selbſtüberwachung aufregen und erwecken.

Wie die Wärme das vegetative Leben in den Eikeimen erweckt und den nur noch im Winterſchlafe vegetirenden Thierorganismus zu pſychiſcher Thätigkeit ermuntert, ſehen wir im Großen bei jedem Wechſel der kalten und warmen Jahreszeit.

Wenn uns das Gefühl der Schläfrigkeit befällt, wird Kälte oder Wärme auf den Umfang des Kopfes angewendet, ſchnell ermunternd wirken. Ueberhaupt ſind die verſchiedenen Arten von Hautempfindungen ſehr geeignet, den Schlaf zu ſtören oder ihn ganz abzuhalten, indem die Nerventhätigkeit fortwährend gegen die Peripherie hin von ihrem ruhigen Zurückziehen ins Innere abgeleitet wird. Das Jucken der Haut in Folge von Ausſchlägen oder durch paraſitiſche Inſecten veranlaßt, brennendes Gefühl als Fieberhitze oder nach Verbrennungen, Fieberfroſt, Kälte des Schlafzimmers oder mangelhafte Bedeckung, ungewohnte Lage mit Druck einzelner Hautſtellen verhindern das Einſchlafen. Wir reiben verſchiedene Hautſtellen, die Stirne, die Schläfe, die Augen, die Hände, um uns munter zu erhalten. Durch die immer offene Pforte des Gehörſinnes können wir leicht von äußeren Stimmen und Geräuſchen aus dem Schlafe geweckt oder davon abgehalten werden, beſonders wenn ſie durch Intervalle gänzlicher Stille oder leiſere Schälle getrennt, immer von neuem plötzlich eintreten. Man erinnere ſich an die erweckende Wirkung des Andante in einer Symphonie von Haydn, womit dieſer das ſchläfrige Londoner Publikum erweckte. Wollten wir noch näher auf dieſen Gegenſtand eingehen, ſo müßten wir auch die ermunternden Wirkungen der Muſik theils durch Eigenthümlichkeit der Melodien und Akkorde, theils durch den Rhythmus, theils durch den Effect der Inſtrumente berückſichtigen.

Als Wecker des geſammten Bewußtſeins muß nun der Geſichtsſinn obenan geſtellt werden. Die helle Erleuchtung hält uns wach am Tage; an trüben Tagen fühlen wir uns weniger heiter. In den ſonnenhellen Ländern des Südens wird wohl mehr gewacht, als in den Dämmerungen nördlicher Breiten. Das Lampenlicht der Studierſtuben, die helle Beleuchtung unſerer Salons, das Gaslicht, welches unſere Großſtädte erleuchtet, die größeren Fenſteröffnungen der neueren Bauten, alles dieſes, wenn auch unmerklich für unſere gewöhnliche Erfahrung, mag gar nicht wenig zur ſinnlich geiſtigen Erweckung ganzer Volksmaſſen des Zeitalters beigetragen haben. Wer nicht gewohnt iſt, beim Nachtlichte zu ſchlafen, wird durch ſolches im Schlafe geſtört werden. Schon das Vollmondslicht vermag uns zu erwecken, oder erregt Somnambulismus bei den dazu Disponirten. Die Farben wirken nach ihrer Qualität verſchieden ermunternd oder beruhigend ein. Beſonders auffallend zeigt ſich dies, wenn das geſammte Geſichtsfeld farbig erleuchtet iſt. Man kann ſich davon überzeugen, wenn man durch gelbes oder rothes Glas eine Landſchaft beſieht. Man erinnere ſich auf die Wirkung der Beleuchtung bei großen Feuersbrünſten. Indem ein lebhaftes Roth manche Thiere zum Zorn reizt, wirkt es nothwendig auf ſie auch erweckend ein. Die Morgen- und Abendröthe, die lebhaften Farben der Blumen, Inſecten, Vögel, die Röthe der Wangen, bunte in die Augen fallende Kleider, alles hat eine ermunternde, aufregende Wirkung, indeß blaue und mit blau

Digitized by Google

verſetzte Farben eine beruhigende Wirkung ausüben. Gerüche wecken theils durch ihre Stärke und Heftigkeit, theils durch ihr Specifiſches: ſo Ammoniak, Schwefeläther, Eſſigſäure, Moſchus, Castoreum, Asa foetida, ätheriſche Oele, Campher ꝛc. Andere wirken erweckend durch Erregung von Eß- und Trinkluſt. Unangenehme Gerüche erzeugen Abſcheu und das Beſtreben, ſich von ihnen zu entfernen, angenehme dagegen wirken Luſt und den Trieb, ſich ihnen hinzugeben. Die Gerüche wirken aber nicht blos auf den äußern Sinn, ſondern auf das geſammte Senſorium, die Imagination, das Gefühlsvermögen. Die innige Verbindung der Wurzeln des Riechkolbens mit dem großen Gehirn ſcheint in dieſer Hinſicht nicht ohne Bedeutung zu ſein.

Jeder Geſchmack von ausgezeichneter Qualität, bitter, ſalzig, ſauer, ſüß, erregt die Sinneskraft und concentrirt ſie in ſeinem Organe. Iſt er heftig, ſo wirkt er erſchütternd auf das ganze Nervenſyſtem, iſt er angenehm, erregt er den Trieb nach Mehrgenuß; der unangenehme erzeugt Ekel und Abſchen. Hier ſcheint beſonders das vegetative Nervenſyſtem und der Vagus in Mitleidenſchaft gezogen zu werden. Beſonders erſchütternd und erweckend wirkt das Erbrechen.

III. Die geiſtigen Weckungsmittel beruhen theils auf geiſtigen Thätigkeiten, dem Denken im weiteſten Sinne, theils auf geiſtigen Motiven. Wir haben uns bei Betrachtung der ſinnlichen Weckungsmittel blos auf die Empfindungen beſchränkt, da die ſinnlichen Anſchauungen und Vorſtellungen ſchon ein Product geiſtiger Thätigkeiten ſind. Dieſe ſind an ſich ſchon mehr oder weniger geeignet, den Geiſt zu erhöhter Action zu wecken. Doch müſſen immer geiſtige Intereſſen hinzugebracht werden. Wo dieſe fehlen, kann die ſinnliche Anſchauung nur ſinnlichen Reiz gewähren, ſo bei Thieren, und in der niederen Sphäre des menſchlichen Bewußtſeins. Wenn der geſtirnte Himmel bei geiſtiger Uncultur dumpfes Erſtaunen erregt, weckt er den geiſtig Entwickelten zu tiefen Betrachtungen. Mit der elementaren Natur, dem Waſſer, der Erde, den klimatiſchen Einflüſſen der Thierwelt und mit dem eignen Geſchlecht geht der Menſch entſchloſſen den Kampf ein. In dieſem Kampfe kommen die Künſte des Friedens und des Krieges, die geſellſchaftlichen Einrichtungen, die Wiſſenſchaften und Litteraturen zur Entwickelung. Im Fortgange dieſes Kampfes entwickelt ſich auch ſubjectiv der geiſtige Organismus des Menſchen als Cultur, mit einer Summe geiſtiger Intereſſen, die das Gemeinleben und das der einzelnen Individuen in höherer Erregung erhalten. Wie dieſes nicht ohne Einfluß auf den phyſiſchen Schlaf iſt, muß Jedem bekannt ſein, der an dieſen geiſtigen Bewegungen theilgenommen hat. In dieſem geiſtigen Kampfe entwickeln ſich auch im höheren Maaße die Gefühle, Affecte und Leidenſchaften, von denen die Geſchichte der Menſchheit wie ein ſtürmiſches Meer immerfort bewegt iſt. Es würde uns zu weit führen, wenn wir hier über die weckenden und ſchlafverſuchenden Wirkungen affectueller Zuſtände unſere Betrachtung fortführen wollten. Jedem wird die eigene Erfahrung hinreichende Daten zur Belehrung liefern.

Digitized by Google

Den Wirkungsmitteln gegenüber kommen die Einſchläferungsmittel in Betracht. Man kann hier daſſelbe Eintheilungsprincip wie bei den erſteren in Gebrauch ziehen. Sie theilen ſich gleichfalls in die zwei Claſſen der phyſiſchen und pſychiſchen. Die phyſiſchen Einſchläferungsmittel ſind theils materielle, theils dynamiſche; die pſychiſchen: ſinnliche, geiſtige und gemüthliche. Die materiellen Mittel ſind theils äußere, theils innere oder innerhalb des individuellen Organismus erzeugte. Zu den äußern materiellen Einſchläferungsmitteln rechnen wir zuvörderſt alle ſogenannten Narcotica, ſodann die ſpirituöſen Flüſſigkeiten, wohin auch der Wein gehört, verſchiedene weingeiſtige Löſungen, ätheriſche Oele und Pflanzenharze, alle Aetherarten, auch mehrere Gas- und dunſtförmige Stoffe, das Stickſtoffoxydulgas, kohlenſaures Gas, Kohlenoxydgas, Blumengerüche. Die Narcotica wirken meiſt direct negativ auf das Nervenſyſtem, und bringen ſo ſchlafſüchtige Zuſtände hervor. Die Spirituoſa zeigen dieſelbe Wirkung indirect als Erſchöpfung nach vorhergegangener übermäßiger Aufregung. In allen Fällen erfolgt die Wirkung durch Vermittelung des Blutes, welches die narcotiſirenden Stoffe in ſeine Maſſe aufnimmt, und ſomit die Subſtanz der Nerven influirt, wahrſcheinlich auch dieſes nur in Folge der Reproduction. Zu dieſer Anſicht haben ſchon früher Vergiftungsverſuche an Thieren geführt; neuerlich iſt ſie durch die Wirkungen der Aetheriſation aufs klarſte beſtätigt worden. Zu den innerhalb des Organismus erzeugten ſchlafmachenden Mitteln gehört vor Allen eben auch das Blut, welches, wie es von Außen durch Narcotica und andere Stoffe alterirt wird, aber auch eine narcotiſche Qualität in ſich ſelber entwickeln kann. Wahrſcheinlich iſt eine ſolche Umwandlung oder Anwandlung des Blutes mit jedem natürlichen Schlummer und Schlafe vorhanden; in ausgezeichnetem Grade aber entwickelt ſich die Blutnarcoſe in typhöſen Krankheiten, bei allen Fiebern und Entzündungen, wo dann der kritiſche Schlaf zu den natürlichen Heilmitteln gehört, wobei wahrſcheinlich auch das Blut eine Umwandlung erleidet. Endlich mag die Blutnarcoſe auch verſchiedene Formen des Wahnſinns zur Ausbildung bringen. Als phyſiſch dynamiſches Einſchläferungsmittel wirkt die Wärme durch Erſchöpfung der Erregbarkeit und auch direct durch Einwirkung aufs Nerven- und Blutſyſtem; ferner die Kälte, indem ſie die Lebenserregung, welche nur bei beſtimmten Wärmegraden ſich erhalten kann, tiefer herabſtimmt. Hierher gehört das Einſchlafen vor dem Erfrieren. — Die Abweſenheit des Lichtes ſtimmt den Organismus zur Ruhe des Schlafes. Die animal-magnetiſchen Einflüſſe führen Schlaf herbei. Endlich nehmen wir eine ſpecifiſche Nervenfunction für die Herbeiführung der Schlafzuſtände an. Von den pſychiſchen Einſchläferungsmitteln erwähnen wir vorerſt die Sinnesempfindungen. Es giebt eigenthümliche Körpergefühle, welche Schläfrigkeit und den Schlaf herbeiführen. Sie entwickeln ſich theils von ſelbſt, theils können ſie künſtlich erregt werden. Wenn man Jemandem ein Meſſer, eine Papierſcheere, oder was ſonſt für einen Körper, ſelbſt den Finger vor die Stirn, die Naſenwurzel oder die Augen hält, ſo regt ſich ein angenehmes Gefühl an jenen Stellen, welches zum Schlummer einladet. Auf ähnliche Weiſe mag die magnetiſirende Methode von James Braid wirken, welche darin beſteht, daß über den beiden Augen in der Entfernung des deutlichen Sehens ein markirter Gegenſtand gehalten wird, den dieſe im Hinaufſehen mit Anſtrengung fixiren ſollen. Dunkelheit hat keine poſitiv ſchlafmachende Wirkung, wenn nicht andere Bedingungen mit beitragen. Dunkelheit kann gerade das innere Wachen des Geiſtes noch begünſtigen. Mehr wirkt die Ermüdung des Auges durch Lichtreiz und Muskelanſtrengung einſchläfernd

Digitized by Google

ein. Wenn ich zu früh erwache, und wieder einſchlafen will, ſo gelingt mir dieſes ſelten im Finſtern, wo das Spiel der Gedanken ungeſtört vor ſich geht, wohl aber, wenn ich Licht angezündet und einige Zeit geleſen habe. Abweſenheit des Schalls ſowohl, als monotone Geräuſche laden zum Schlummer ein. Ermüdung des Geiſtes, und auch Mangel an Beſchäftigung deſſelben führen Schlummer herbei. Aber auch das Seelengefühl, es ſei ſchmerzhaft oder angenehm, ermüdet zuletzt und ſchläfert ein.

Wir kehren nun zur näheren Betrachtung des Schlafes wieder zurück. Die während des Einſchlafens im innern Sinne vorkommenden Erſcheinungen ſind darum ſchwer zu beobachten, weil in dieſem Zuſtande das Organ der Beobachtung ſelbſt am meiſten beeinträchtigt iſt. Nachdem das obenerwähnte poſitive Agens des Schlafes die Kräfte der äußern Sinne gebunden hat, ſo daß dieſe die gewöhnlichen Einwirkungen nicht mehr empfangen und ſelbſt auf ſtärkere nicht mehr reagiren, breitet ſich dieſe lähmungsartige Wirkung auch auf die inneren Sinne aus. Es iſt nicht ſo, wie bei der Abſtraction des wachen Lebens, wo wir uns mit voller Freiheit aus dem Gebiete des äußern Sinnes in unſer inneres Denkgebiet zurückziehen und hier eine nur noch wachere Thätigkeit beginnen. Beim Einſchlafen wird die wache Thätigkeit der Seele durch eine fremde Gewalt aus ihren Außenwerken, den Sinnen, in das ſubjective Gebiet getrieben, und auch hier jede noch übrige Regung bewußtſeiender Thätigkeit zum Schweigen gebracht. Wenn mit dem Schwinden der äußern Sinneskraft das Weltbewußtſein verſchwunden iſt, mußte auch das Selbſtbewußtſein, das nur im polariſchen Gegenſatze mit jenem zur Entwicklung kommt, in gleichem Grade verſchwinden. Die lähmende Kraft des Schlafes trifft in den Differenzpunkt beider und bewältigt von da aus gleichmäßig den äußern und innern Sinn. Indem bei der Schläfrigkeit, bei noch halbem Wachen die objective Anſchauung weniger thätig iſt, und nur noch die Empfindungen nach ihren Graden ſich geltend machen, bis auch dieſe nach und nach auslöſchen, wenn das Bewußtſein zur Aufmerkſamkeit, nach Außen immer weniger erregbar iſt, erfolgt auch in der ſubjectiven Sphäre reproductiver Vorſtellungen eine gleiche Abſchwächung der Seelenkraft. Die Bilder verlieren ihre Lebhaftigkeit, ſie können zum Behuf des Urtheils, der Vergleichung, der Aſſociation von dem innern Sinne nicht länger feſtgehalten werden, indem das Streben, in Bewußtloſigkeit zu verfließen, in ihnen vorwaltend iſt. Auch das Gedächtniß zieht ſich tiefer in ſich zurück und läßt ſich von der immer ſchwächer werdenden Seelenkraft nicht mehr erwecken, ſo daß die Vorſtellungen nur noch iſolirt auftauchen und an ihnen die Continuität des Bewußtſeins feſtzuhalten, immer ſchwerer wird. So ſchweben ſie einige Zeit in Traumgruppen vor dem innern Sinne, bis dieſer, immer mehr verdunkelt, in vollkommene Bewußtloſigkeit verſinkt, und der Organismus, vom tiefen Schlaf befangen, nur noch die vegetativen Functionen des Lebens zu unterhalten ſcheint. Mit den niedern Formen des animalen Lebens, dem äußern und innern Sinn, der willkührlichen Bewegung, ſchlafen auch die höhern Functionen der Intelligenz, der Phantaſie, der zweckmäßigen Beſtimmbarkeit, der ſittlichen und äſthetiſchen Gefühlsmotive vollends ein und ziehen ſich aus aller Erſcheinung auf das Weſen der Seele zurück.

Man ſagt gewöhnlich, daß die Seele auch im tiefſten Schlafe fortträumen müſſe, weil ſonſt ihre Exiſtenz bedroht würde. Dieſe Behauptung fällt mit der zuſammen, daß die Seele, ihrem Weſen nach, eine Thätigkeit iſt, und daß ihre Exiſtenz nur auf Thätigkeit beruht und ohne dieſe nicht beſtehen könnte. Wir müſſen aber auch hier, wie überall, Zuſtände gehinderter und

Digitized by Google

gebundener Thätigkeit gelten laſſen, wo ſie zwar dem Weſen nach vorhanden, aber nicht zur Erſcheinung, es ſei im Raum, oder im Bewußtſein, gelangen kann. Und dieſes iſt im tiefen Schlafe, ſowie auch in andern Zuſtänden der Bewußtloſigkeit der Fall.

In der Sphäre des vegetativen Lebens findet im ſtrengen Sinne weder ein Schlaf, noch ein Wachen Statt, da dieſe Zuſtände nur dem pſychiſchen Leben eigenthümlich ſein können. Man ſagt zwar vom Herzen, daß es immerwährend wacht, doch könnte man ſeine Thätigkeit auch mit dem ſomnambulen Zuſtande vergleichen. Die chemiſch-organiſchen Proceſſe im Körper kommen auch nie in völligen Stillſtand, eben ſo wenig die Flimmerbewegungen an verſchiedenen Schleimmembranen, doch würde man von dieſen noch weniger ſagen können, daß ſie wachen, wenn man zuletzt nicht von allen Bewegungen in der Natur, alſo auch von den mechaniſchen ein Gleiches ausſagen wollte, wo es dann nur noch in ſehr uneigentlicher Bedeutung genommen werden könnte. Die vegetativen Functionen ſind theils ſolche, welche noch durch animaliſche Functionen, durch Bewegungen und dunkle Empfindungen zum Theil vermittelt ſind, wie die Reſpiration, die Bewegungen des Herzens, der Gedärme, theils rein materielle, die Nutrition, die Se- und Excretion. In den erſteren ſind die Symptome des Schlafes immer noch deutlicher, als in den letzteren, wo ſie meiſt nur aus den Folgen erſchloſſen werden können. Die Reſpiration wird während des Schlafes im Ganzen etwas verlangſamt, die einzelnen Athemzüge werden tiefer, gleichförmiger, und erfolgen mit einem gelinden Geräuſche, indem die Stimmritze und auch die Choanen durch die Zuſammenziehung ihrer musculöſen Umgebungen etwas verengt werden, durch dieſe Verengung und die Langſamkeit der Athemzüge wird auch der Wechſel der Luftarten in den Lungen etwas verlangſamt, was auf den chemiſchen Proceß der Reſpiration nicht ohne Einfluß iſt. Nach den Beobachtungen von Scharling iſt die Menge der Kohlenſäure in der exſpirirten Luft beiläufig um ¼ geringer im Schlafe, als während des Wachens. Daraus würde wieder folgen, daß das Blut während des Schlafes an Kohlenſäure reicher iſt, und ſomit einen mehr venöſen Charakter haben müſſe. Auch die Herzbewegung iſt dann etwas verlangſamt, theils in Folge der langſameren Reſpiration und der geringeren Oxygenirung des Blutes, theils wegen der allgemeinen Erſchlaffung im Muskelſyſtem, indem während des Wachens die Anſtrengungen des Herzens mit denen im Syſtem der willkührlichen Muskeln in Wechſelwirkung ſtehen. Mit der Verlangſamung der Herzthätigkeit und des Blutumlaufs erfolgt auch eine Anhäufung des Blutes in dem venöſen Theil des Capillargefäßſyſtems, was ſchon äußerlich an der Röthe des Geſichts zu ſehen iſt. Die venöſe Plethora mag auch in den grauen Subſtanzen des Nervenſyſtems vorwalten, und zu der Oppreſſion ihrer Function normalmäßig beitragen. Mit der geringern Oxydation im Blute iſt auch geringere Wärmeerzeugung verbunden. Wenn es dennoch ſcheint, wie wenn im Schlafe mehr Wärme erzeugt würde, ſo muß man bedenken, daß bei ruhiger Lage und gehöriger Bedeckung die erzeugte Wärme weniger abgeleitet wird, als bei den mannichfaltigen Bewegungen im Wachen der Fall iſt. Der Körper iſt daher im Schlafe gegen äußere Kälte viel empfindlicher, und unter gleichen Verhaltniſſen können hier häufige Erkältungen und daraus hervorgehende Krankheiten erfolgen, wie dies z. B. bei dem Bivouakiren der Soldaten häufig geſchieht. Während der ganzen Periode eines normalen Schlafes von 6 bis 8 Stunden mögen die Verhältniſſe der Athmung, des Pulſes, der Wärme wohl einige normale Abänderungen erleiden, indem es wahr-

Digitized by Google

ſcheinlich iſt, daß in der Zeit des erſten Schlafs die Verlangſamung dieſer Proceſſe bis zu einem gewiſſen Grade fortgeht, ſodann wieder bis zum Erwachen die Energie derſelben geſteigert wird, und daß dieſe Verhältniſſe nach Lebensalter, Geſchlecht, Temperatur und Conſtitution manche Modificationen erleiden. Es müßten in dieſer Hinſicht Beobachtungen zu jeder Zeit des Schlafes an verſchiedenen Perſonen im geſunden und kranken Zuſtande angeſtellt, und auch mit denſelben Symptomen während des Wachens genau verglichen werden. Auch andere reproductive Functionen erleiden während des Schlafes eine Verlangſamung. Dahin gehört die Verdauung. Das Gefühl des Hungers und Durſtes wird während des Schlafes zum Schweigen gebracht. Schon die Schläfrigkeit lindert dieſe ſonſt ſo imperiöſen Empfindungen, ja ſie wird durch ſie zum Theil herbeigeführt, wie Beiſpiele während der Belagerung von Feſtungen gezeigt haben. Wenn man ſich mit dem Hungergefühl ſchlafen gelegt hat, erwacht man nach einem mehrſtündigen geſunden Schlafe ohne daſſelbe wieder auf. Hierher gehören auch die Fälle, wo während langdauernder Schlafſucht nur ſehr wenig oder gar keine Nahrung eingenommen wurde, ohne alle Störungen, die ſonſt eine eben ſo lange Hungerzeit herbeigeführt haben würde. Auch in dem gewöhnlichen Lebenslauf, wo doch der Nachtſchlaf 6 — 7 und mehrere Stunden dauert, und eine Stunde vor dem Schlafengehen nur ein mäßiges Nachtmahl eingenommen wird, meldet ſich gleich nach dem Erwachen kein Gefühl des Hungers: ſelbſt in den Jugendjahren iſt es dann weniger dringend, als nach gleichem Intervalle der Eßzeit während dem Wachſein bei Tage. Die Wirkung des Schlafes gleicht hier der der Narcotica, namentlich des Opiums. Daß die Verdauung während des Schlafes weniger intenſiv iſt, als während des Wachſeins, kennt Jeder aus eigner Erfahrung, indem größere Mengen eingenommener Speiſen vor dem Schlafengehen, auch wenn wir erſt nach acht Stunden erwacht ſind, die Verdauungsperiode im Magen ſelbſt gewöhnlich noch nicht ganz durchgemacht haben, wozu ſonſt ſchon vier Stunden ausgereicht haben würden. Daher iſt die alte diätetiſche Regel entſtanden, den Magen vor dem Schlafengehen nicht zu überladen, und ein bis zwei Stunden früher die Abendmahlzeit zu genießen. Auch hier müßten Verſuche an Thieren die nöthige Entſcheidung durch die Erfahrung herbeiführen. Wir müſſen auch von da nähern Aufſchluß über den Grad der Activität der Chylification während des Schlafes erwarten. Wahrſcheinlich iſt ſie geringer in Folge der Verlangſamung des Blutumlaufs und der dadurch verminderten Thätigkeit der Einſaugung. Sonſt pflegen die Autoren eine größere Activität der Inhalation anzunehmen, indem die Miasmen im Schlafe leichter eindringen ſollen. Sollte hier jedoch nicht die geringere Reactivität des Organismus die Haupturſache ſein? Während des Schlafes ſcheint auch die periſtaltiſche Bewegung der Därme, beſonders des Dickarms, vermindert zu ſein, daher ſich dann die Faeces anhäufen, und bei den meiſten in den erſten Stunden des Morgens in der Regel ausgeſchieden werden. Die Secretionen und Excretionen ſind während der Schlafzeit im Allgemeinen vermindert. Die Speichelſecretion iſt ſchon wegen der eintretenden Ruhe der Kau- und Sprachorgane und wegen Mangel an Reizen, aber auch, und hauptſächlich, wegen geringerem Erregungszuſtande der Drüſen, verringert. Auffallend iſt die Verringerung der Thränenſecretion, die ſchon während der Schläfrigkeit die Augen trocken macht, und mit zum Bedürfniß ihrer Schließung beiträgt. Dieſe Trockenheit wird ſehr läſtig, wenn wir gegen den Schlaf ankämpfen müſſen, wo dann eine Anfeuchtung der Augen oder der Gebrauch eines Thränen erregenden Reizmittels, z. B. Schnupf-

tabacl, nicht wenig hilft. Auch die Secretion der Naſenſchleimhaut und der Schleimdruſen am Gaumen und Schlunde, und ſo im ganzen tractus intestinalis, iſt im Schlafe vermindert. Wahrſcheinlich iſt auch die Gallenſecretion retardirt, ebenſo die Secretion des pankreatiſchen Safts, was alles durch Beobachtungen an Thieren leicht zu ermitteln ſein wird. Die Secretion an den Flächen der ſeröſen Membranen muß auch wohl verringert ſein, indem die Bewegungen innerhalb ihrer Säcke langſamer erfolgen, alſo auch der Reiz zur Secretion geringer iſt, und ſo auch eine geringere Thätigkeit der Einſaugung erfordert wird. Dies gilt namentlich in Folge der retardirten Reſpiration und Herzbewegung für die Pleura, den Herzbeutel, das Bauchfell, und ebenſo auch für die Arachnoidea des Gehirns; ferner wegen Ruhe aller Muskelbewegung, für die Synovialhäute der Gelenke, der Schleimbeutel und der Sehnenſcheiden. Ob die Hauttranſpiration während des Schlafes vermehrt oder vermindert ſei, läßt ſich aus den bisherigen Verhandlungen noch nicht entſcheiden. Santorin, die erſte und älteſte Autorität in dieſem Gebiete, ſtellt die Behauptung auf, daß der Menſch innerhalb ſieben Stunden des Schlafes ſo viel ausdünſte, als ſonſt im wachen Zuſtande innerhalb vierzehn Stunden. Obgleich dieſer Angabe keine poſitiven Verſuche entgegenſtehen, ſo wurde doch ſpäter, und wird bis jetzt allgemein angenommen, daß im Schlaf die Hauttranſpiration vermindert ſei. Dieſe Annahme würde aus der Verlangſamung der übrigen reproductiven Functionen und der Abwendung des Lebens von Außen nach Innen von ſelbſt hervorgehen. Doch können wir demungeachtet directer Verſuche hierbei nicht entbehren, da das bloße Raiſonnement noch immer des erfahrungsgemäßen Complements zur vollen Bewahrheitung entbehren würde. Auch können wir einer Auctorität, wie die Santorini's, der Tag und Nacht ſich auf der Waage befand, nicht unbeachtet vorübergehen. Wahrſcheinlich wird ſich bei wiederholten und vervielfältigten Unterſuchungen herausſtellen, daß im normalen Schlafe zwei Epochen unterſchieden werden müſſen, eine contractive mit vorwaltender Einkehr des Lebens nach Innen, wobei der Lebensturgor, die Thätigkeit des Capillargefäßſyſtems und mit ihnen die Hauttranſpiration vermindert wäre, und eine expanſive mit beginnender Rückkehr der Lebensthätigkeiten nach Außen erhöhte Thätigkeit in den Capillaren, Vermehrung des Lebensturgors und hiermit auch der Wärmeentwickelung und Hautausdünſtung. Ob nun dieſe letztere in der Epoche der Expanſion, welche während des Wachens ſtattfindet, übertroffen würde, wäre der Hauptpunkt, der durch Beobachtungen und Verſuche zu entſcheiden wäre. Auch die Secretion des Harns iſt in der Regel während des Schlafes vermindert. Der Harndrang meldet ſich hier erſt meiſt nach ſieben und mehr Stunden. Dieſes hängt nun ab theils von der langſameren Anſammlung des Harns in der Blaſe, in Folge der geringeren Secretion, theils von der geringeren Empfindlichkeit und Contractilität der Blaſenwände, indem der Einfluß des Nervenſyſtems überhaupt im Schlafe vermindert iſt. Auch könnte die horizontale Lage des Körpers im Gegenſatz der meiſt ſenkrechten während des Wachens zur Verminderung der Harnanſammlung und Verſpätung des Harndrangs etwas beitragen. Daß aber auch die gleichmäßigere Tranſpiration bei gehöriger Bedeckung und Warmhaltung des Körpers die Harnſecretion während des Schlafes mäßige, läßt ſich nicht läugnen, indem die Enureſis der Kinder im Schlafe meiſt durch Erkältungen der Haut und verhinderte Tranſpiration herbeigeführt wird. Am entſchiedenſten zeigt ſich im Schlafe die Nutrition erhöht. Dies ſcheint der Hauptzweck der vegetativen Thätigkeiten im Schlafe zu ſein und die Abſchlie-

Digitized by Google

ſung nach Außen, die Verlangſamung der Reſpiration und des Blutumlaufs wären nur Mittel dazu. Indem die Organe des animalen Lebens unthätig ſind, die Nerven die ſenſitive Erregbarkeit in ſich nicht erregen, die Muskeln nicht in dem Wechſel der Contraction und Expanſion begriffen ſind, verhalten ſie ſich mehr paſſiv gegen die Einflüſſe der vegetativen Lebensthätigkeit, welche in ihnen bei der eingetretenen Ruhe zu der embryonalen Plaſtik zurückkehrt und die organiſche Maſſe wieder zu verjüngen beſtrebt iſt. Da im Schlafe durch die Reſpiration weniger Kohlenſtoff verbraucht wird, ſo häuft ſich dieſer im Zellgewebe als Fett an. Iſt jedoch im Blut nicht genug Nahrungsſtoff vorhanden, ſo wird das Fett und andere Nahrungsvorräthe ins Blut wieder zurückgenommen und zur Reſtauration der animalen Organe verwendet.

Zur Erklärung der Reſtauration der animalen Organe, der Muskeln, Nerven, des Gehirns reicht die gewöhnliche chemiſch-organiſche Hypotheſe über Metamorphoſe der Materie bei der Ernährung durchaus nicht hin. Es ſind hier auch ſogenannte Kräfte zu reſtauriren, das Agens der Motilität, der Senſibilität, ja das Subſtrat der Seelenthätigkeit ſelbſt, in ihren höheren und höchſten Actionen. Es geht dieſe Reproduction des Nervenagens mit eben ſolcher Nothwendigkeit vor ſich, wie ſonſt der Blutumlauf und der materielle Erſatz der durch den Lebensproceß zerſtörten Theile. Es findet im Schlafe eine Anſammlung, eine Ladung, im Wachen eine Entbindung, Entladung der Nervenkraft Statt. Dieſe Anſammlung und Ladung iſt mit dem Involutionsproceß zu vergleichen, vermöge welchem die auszulegenden Formen des Lebens in dem Ei oder Keimſtoff gebunden und eingelegt werden. Man könnte ſagen, es wird der Brennſtoff im Schlafe deponirt, der im Wachen wieder verbrannt wird. Dieſer Involutionsproceß zeigt ſich nun auch in der Geſchlechtsſphäre. Die Zeugungskraft wird durch nichts ſo entſchieden erſetzt, als durch den Schlaf, durch nichts ſo ſehr beeinträchtigt und erſchöpft, als durch angeſtrengtes Wachen oder krankhafte Schlafloſigkeit. Im Schlafe finden ſich beſonders die in der Jugend beinahe normalen Pollutionen ein: die Nachtzeit iſt der Zeugung günſtig. Es hat ſchon Willis auf Beziehungen zwiſchen dem Geſchlechtsleben und dem Denken aufmerkſam gemacht, eine davon iſt dieſer Antagonismus beider im Schlafe und im Wachen, und die im Schlafe beiden zu Statten kommende Reſtauration ein offenbarer Zeuge.

Endlich muß in einer Naturgeſchichte des Schlafes auch über den Zuſtand der Seele darin geſprochen werden. Im tiefſten Schlafe zeigt ſich durchaus keine Aeußerung des Seelenlebens. Dennoch kann man nicht ſagen, daß die Seele ganz von der Außenwelt abgeſchloſſen ſei. Namentlich ſind die Ohren dem Schall geöffnet, und wenn die Stille der Nacht durch irgend ein regelmäßiges Geräuſch, Schlag der Uhr, Geſang des Nachtwächters unterbrochen wird, ſo wird es auf dunkle Weiſe wohl vernommen werden, und kann auch zum Erwachen führen. Bekannt iſt es, daß viele Menſchen zu einer beſtimmten Zeit in der Nacht oder am frühen Morgen erwachen, wenn ſie ſich dieſes feſt vorgenommen haben. Es ſcheint ein Theil der Seelenkraft als Aufmerkſamkeit mit der Außenwelt in Spannung begriffen geweſen zu ſein. Auf andere Weiſe zeigt ſich die fortwährende Spannung der Aufmerkſamkeit durch das Gehör bei gewöhnten Geräuſchen, ſo, wenn z. B. der Müller erwacht beim Stillſtehen der Mühle, oder wenn wir bei einem öffentlichen Vortrag eingeſchlummert und in dieſem eine Pauſe eintritt, oder er zu Ende iſt, wo wir ſofort erwachen. Auch im Körpergefühl ſcheint die

Digitized by Google

Seele fortwährend theilweiſe Wache zu halten, indem wir auch im tiefſten Schlafe die Lage ändern, wenn ſie unbequem geworden iſt, oder uns beſſer zudecken, wenn die Bedeckung zufällig in Unordnung kam und die äußere, kalte Luft Zutritt bekam. Vom Gefühlsſinn ſcheint die Aufmerkſamkeit vollkommen abgekehrt zu ſein, indem ſie ſich auf die deckenden Augenlider verläßt. Ein anderes Anzeichen fortwährender Thätigkeit der Seele im Schlafe zeigt ſich in dem Umſtande, daß, wenn wir genau aufmerken, wir finden werden, daß, zu welcher Zeit des Schlafes wir auch geweckt werden mögen, wir jedesmal aus Träumen erwachen. Man könnte freilich ſagen, daß dieſe Träume erſt in dem Augenblicke den Weckens und Erwachens improviſirt waren. Dagegen läßt ſich nur ſagen, daß ſie meiſt nur die letzten Glieder einer längeren, vergangenen Reihe ſind, für welche uns noch eine Erinnerungsahnung übrig geblieben iſt, und die wenigſtens eine ſubjective Ueberzeugung der im tiefen Schlafe geübten Traumthätigkeit gewährt. Auch die ſomnambulen Zuſtände pflegen meiſt nur im tiefſten Schlafe vorzukommen. Aber auch die übrigen Arten von Träumen, ſie mögen am Anfange oder am Ende des Schlafes ſtattfinden, gehören doch ſtrenge in das Gebiet des Schlafes und müſſen zur Function deſſelben gerechnet werden.

Nachdem der normale, geſunde Schlaf 6 — 8 Stunden gedauert, und ſeine Function, die Reſtauration der animalen Kräfte vollendet hat, erfolgt entweder plötzlich, oder nach längeren oder kürzeren traumloſen oder träumeriſchen Zwiſchenſchlummer, das Erwachen. Erſt geht der Organismus aus dem tieferen in den leichteren Schlaf über, indem die Receptivität des Nervenſyſtems gegen äußere Eindrücke aus ihrer organiſchen Vertiefung gegen die Peripherie wieder zurückkehrt und die äußeren Weckungsmittel auch in geringſten Graden ſchon ausreichen, ein vollkommenes Wachen herbeizuführen. Die natürlichſten Weckungsmittel ſind nun das anbrechende Tageslicht und die mit dem Tage erwachenden Stimmen der Natur. Doch ſind dieſe nicht ſo weſentlich nothwendig, indem der Menſch in den meiſten Fällen von ſelbſt erwacht, indem das Selbſtbewußtſein gegen die Außenwelt herandringt, um ſich an ihrem Gegenſatz zu bethätigen. Meiſt erwacht man nach einer beſtimmten Schlafperiode, welche von Gewohnheit und Lebensordnung abhängt. Dem Schlafe wird dadurch ſein Recht und ſeine Gewalt zugemeſſen, woran er ſich denn auch ſtreng zu halten pflegt. Doch bleibt der Menſch bis zu gewiſſen Grade Herr dieſer Periode und kann ſie willkührlich abändern. Der Schlaf iſt ſein eigner größter Feind. Er hat die Bewußtſeinskraft der Seele ſo weit wieder hergeſtellt und geſtärkt, daß dieſe ſich gegen ihn kehren und ihn wieder zurück in die Tiefen des organiſchen Lebens verſcheuchen können. Nur Traumgeſtalten führen noch, im Rückzuge begriffen, ein ſchwaches Gefecht gegen die nun eintretende, volle Beſinnung. Nicht jeder entreißt ſich gern den Banden des Schlafes. Für viele gehört es zu den angenehmſten Genüſſen des Lebens, wenigſtens eine halbe Stunde des Morgens in ſüßem Schlummer träumend zu verbringen. Dagegen erwacht der ernſte Geſchäftsmann, der Mann großer Thaten, der wiſſenſchaftlich ſtrebende Geiſt, und auch der von der Noth des Lebens Gedrängte ſogleich in das volle Wachen der Gegenwart, um es an den nächſtvergangenen Tag wieder anzuknüpfen.

Beim Erwachen nach dem vollkommen beendigten Schlafe fühlt man

Digitized by Google

im ganzen Körper eine Art Sättigung, Vollheit oder Reife, indeß bei der Schläfrigkeit oder Schlafloſigkeit ein Gefühl von Mangel, der Leere, der Unreifheit wahrgenommen wird. Sind wir vor der Zeit erwacht, ſo fühlen wir uns noch von den oben beſchriebenen Empfindungen der Schläfrigkeit befangen, und verſuchen wieder einzuſchlafen, indem wir die Lage verändern und uns den noch vorſchwebenden Traumgeſtalten hingeben. Man hütet ſich dann wohl, zu den Gedanken, Zwecken und Sorgen des wachen Lebens zurückzukehren, weil dieſes gewiß das Einſchlafen verhindern würde. Wenn man aus dem tiefen Schlafe erweckt wird, ſo fühlt man ſich ſchlaftrunken, eine Betäubung umfängt die Sinne und das Selbſtbewußtſein, in den Muskelnerven liegt ein Gefühl wie Druck und Trägheit, ſo auch in dem muskulöſen Athmungsapparate, was uns zum Strecken der Glieder und Gähnen veranlaßt; die Augenlider hängen noch ſchwer über den Augen, man fühlt den Trieb ſich die Augen zu reiben, um ſich vollends zu erwecken. Nach dem Erwachen aus dem Schlafe und nachdem die Uebergangszuſtände in Kurzem vollſtändig ſich zerſtreut haben, fühlt man ſich nach dem gemeinen Ausdruck wieder wie neugeboren oder auch wie verjüngt, indeß die abendliche Müdigkeit und Erſchöpfung mehr den Symptomen des hohen Alters zu vergleichen war. Die Erhohlung durch den Schlaf trifft nun zuvörderſt die Receptivitäten des äußeren und inneren Sinnes, weniger die Wirkungskräfte, z. B. die der Muskeln, deren Reſtauration die erſten Stunden des Morgens immer noch den ſchwachen jugendlichen Charakter behält und erſt im Fortgange der Uebung um die Tagesmitte ihre höchſte Steigerung erlangt. Die höheren Geiſteskräfte aber ſind bis in die ſpäten Abendſtunden in immer zunehmendem Schwunge begriffen. An dieſer Erfriſchung durch den Schlaf nimmt nun auch namentlich die gemüthliche Seite des Menſchen Theil. Wir fühlen friſchen Lebensmuth. Die affectuellen Aufregungen ſind meiſt beſchwichtigt, wir vermögen nun über manche Verhältniſſe mit mehr Ruhe zu urtheilen und unſern Willen mit mehr Sicherheit zu beſtimmen. Daher die weiſe Regel, wichtige Entſchlüſſe, deren Gegenſtand unſer Gemüth erregt, erſt noch zu beſchlafen. Die Stimmung des Abends bietet in dieſer Hinſicht gerade das Gegentheil dar. Von den Geiſteskräften iſt das Anſchauungsvermögen lebendiger, das Gedächtniß, die Erinnerung energiſcher, die reproductive Imagination beweglicher, dagegen entwickelt ſich die höhere Urtheilskraft, der Witz, der Scharfſinn, das abſtracte und ſpeculative Vermögen, ſo wie die productive Phantaſie, und mit ihnen vergeſellſchaftet das Sprachvermögen in höhere Grade erſt nach der Mitte des Tages. So gilt es wohl von der Mehrzahl der höher Gebildeten. Doch iſt der Geiſt hierin am wenigſten an Geſetze gebunden.

Wir haben bis jetzt den Schlaf nur bei dem Menſchen betrachtet. Wir wollen ihn auch in der Thierwelt aufſuchen. Am meiſten kennen wir ihn bei unſern Hausthieren. Der Hund, wenn er nicht durch Hunger oder dem Menſchen ſchuldige Geſchäfte getrieben wird, ruht den größten Theil des Tages in halbem Schlummer, und ſo verſchläft er auch die Nacht. Jedoch iſt ſein Schlaf nur ſehr leiſe und wird durch das geringſte Geräuſch aufgeſtört. Gleiches beobachten wir bei Katzen, die beſonders bei Tage ihrer Ruhe pflegen, einen Theil der Nacht, wenn ſie ſonſt nicht als Stubenthiere gehalten werden, auf Dächern und Dachböden ihrem Fange nachgehen, oder

Digitized by Google

ihre geſellſchaftlichen Concerte anſtimmen. Auch die Ziegen, die bei Tage meiſt munter umherſpringen und nach Kräutern ſuchen, haben bei Nacht einen ſehr leiſen Schlaf. Gleiches gilt von den Pferden, die noch die Eigenſchaft haben, daß ſie, wenn bei Kräften, gewöhnlich, wenigſtens unter unſern Culturverhältniſſen, ſtehend ſchlafen. Das Rind, die Schafe und Ziegen, ſowie auch das Kameel liegen mit eingelegten Füßen auf der Bauchſeite, mehr oder weniger rechts oder links gewendet. Von unſerm Hausgeflügel ſuchen die Hühner gewöhnlich, ſo bald es dunkel wird, ihre Steige, auch die Tauben ihren Taubenſchlag, wo ſie ſtehend den Kopf unter dem Flügel den größten Theil der Nacht ſchlafend zubringen. Aehnlich verhalten ſich die gewöhnlichen im Gebauer gehaltenen Singvögel. Nur die Nachtigall wählt die Nachtzeit zu ihren Concerten. Frühzeitig erwacht der Hahn und kündigt durch ſein munteres Krähen den anbrechenden Tag an. Auf ähnliche Weiſe verhalten ſich andere Haus- und Stubenvögel. Ich beſaß eine Wachtel, die von drei Uhr an die Stunden durch ihren Schlag genau angab, wozu ſie wahrſcheinlich durch den Glockenſchlag der Thurmuhr veranlaßt wurde. Der leiſe Schlaf der capitoliniſchen Gänſe iſt weltbekannt. Den Nachtſchlaf der Fliegen und Spinnen kann jeder leicht beobachten. Von den in andern Welttheilen vorkommenden Hausthieren erwähnen wir zuerſt die Affen. Die Makis ſind ſchläfrige Thiere, ſie verhalten ſich darin wie unſere Katzen und Hunde, ihr Schlaf iſt mehr als Genuß zu betrachten. Im wilden Zuſtande werden ſie wohl munterer ſein. Der Chimpanſe, der Orangutang lernen wie Menſchen ſich des Bettes bedienen und regelmäßig zu ſchlafen. Der Elephant hält auch regelmäßigen Nachtſchlaf, meiſt wohl liegend. Es wäre wohl unſere Aufgabe, ſo viel es der Raum geſtattet, die Naturgeſchichte des Schlafes in dem geſammten Thierreich zur Darſtellung zu bringen. Doch finden ſich hierfür ſo unbeſtimmte Data bei den Schriftſtellern, daß es ſehr unfruchtbar wäre, mit einer Sammlung dieſer ſich zu beſchäftigen. Es wird vielmehr der Gegenſtand von neuem zur Aufgabe ſtrenger Forſchung gemacht werden müſſen.

Im Allgemeinen kann man ſagen, daß die Zuſtände des Schlafes, Wachens und des Traumlebens, wie ſie uns beim Menſchen und den höheren Thieren bekannt ſind, kaum in gleicher Bedeutung auf andere Thierclaſſen Anwendung erlauben. Dem Gewürm kann man kaum mehr Wachſinn zugeſtehen, als dem Herzen und den Därmen der Rückgrathsthiere. Die Inſecten, beſonders die mit Kunſttrieben begabten, ſcheinen ein ſomnambules Leben zu führen. Selbſt höhere Thiere, Vögel und Säugethiere, haben kaum ein intenſiveres Wachen, als der Menſch in ſeinen Träumen. Nur dieſer allein iſt der eigentlich Wachende; und auch innerhalb ſeines Geſchlechts welch verſchiedene Intenſitätsgrade des Wachens und des Schlafzuſtandes! Doch ſcheint beim Menſchen der Gegenſatz beider am meiſten ausgebildet zu ſein. Der Menſch ſchläft unter allen Erdgeſchöpfen am tiefſten, indeß die andern mehr im halben Schlafwachen ihr Leben dahin bringen. Selbſt der höher geiſtig Begabte ſchläft einen zwar kürzern, aber um ſo tiefern Schlaf.

Noch müſſen wir des Winterſchlafs erwähnen. Dieſer hat von jeher eine viel gründlichere Unterſuchung (erſt neuerlichſt von Barkow: der Winterſchlaf nach ſeinen Erſcheinungen im Thierreich. Berlin 1846.) erfahren, als der gewöhnliche Schlaf. Es läßt ſich auch der Gegenſtand leichter erſchöpfen, da er ſich auf eine mäßige Anzahl von Thiergattungen beſchränkt und die Charaktere mehr in die Augen ſpringen. Von alter Zeit her kennt man die mehrſten der Winterſchläfer aus den höheren Thiergattun-

gen. Eine ſtrengere Forſchung der neuern Zeit mußte jedoch der ſyſtematiſchen Ueberſicht wegen noch viele aus den niederen Thierclaſſen hinzu bringen. Der Zuſtand des Lebens im Ei vertritt bei denjenigen Thiergattungen, denen nur ein Sommerleben, oder ein noch kürzeres vergönnt iſt, die Stelle des Winterſchlafs. Daß Hydatina senta und andere Rotiferen auch in der Vertrocknung ihren Lebenskeim bewahren, läßt ſich wohl auch entfernt mit dem Winterſchlaf vergleichen. Ein Analogon des Winterſchlafs iſt das Verfallen höherer Lebensthätigkeit in Torpidität bei Wechſel von Wärme und Kälte. In dieſem Sinne ſind alle Infuſionsthierchen und Polypen wahrſcheinlich auch andere Gallertthiere einem vorübergehenden Kälteſchlaf unterworfen. Unter den Würmern kennen wir dieſen bei Regenwürmern und Blutigeln. Die Eingeweidewürmer der Säugethierwinterſchläfer halten auch mit dieſen den Winterſchlaf. Die uns bekannten Schnecken halten alle Winterſchlaf; wie es ſich mit denen des Meeres verhalte, wäre noch zu erforſchen. Ob auch die Muſcheln dem Winterſchlaf unterworfen ſind? Ueber den Winterſchlaf bei den niederen Wirbelthieren, Fiſchen und Amphibien, finden ſich reichliche Erfahrungen. Einzelne Data über den Winterſchlaf bei den Vögeln, wenn ſie auch wahr ſein ſollten, können nur als Ausnahme von der Regel betrachtet werden. Die Natur hat ſie davon dispenſirt, indem ſie ihnen die unbegrenzteſte Freizügigkeit ertheilte. Die eigentlichſten Winterſchläfer finden wir unter den Säugethieren. Man nennt folgende: Vespertilio, Erinaceus, Centetes, Procyon, Meles, Myoxus, Cricetus, Mus, Dipus, Arctomys und Sciurus.

Bei Pflanzen kann von keinem eigentlichen Schlafe die Rede ſein, da ſie der Charaktere des thieriſchen Wachens, der Senſibilität und willkührlichen Bewegung ermangeln. Die allgemeine Erſcheinung des von Linnée ſogenannten Pflanzenſchlafes beſteht in einer Einfaltung der Blätter und blattartigen Gebilde (Blumen). Es iſt ein Rückgang auf eine tiefere Stufe der Entfaltung der Pflanzen, ſowie auch beim Thiere der Schlaf als eine Rückkehr zu einem mehr embryoniſchen Zuſtand vorgeſtellt wird. Die höhere Entfaltung der Blätter entſpricht alſo dem Erwachen, die der Faltung dem Schlafe. Auch darin gleichen ſich beide Zuſtände bei Pflanzen und Thieren, daß ſie in der Mehrzahl der Fälle von der Anweſenheit oder dem Mangel des Lichts und der Wärme abhängig zu ſein ſcheinen, obgleich auch hier ſcheinbare Ausnahmen von der Regel gefunden werden, die ſich bei exotiſchen Gewächſen auf die climatiſchen Verhältniſſe ihres Vaterlandes beziehen.

Man unterſcheidet von dem Pflanzenſchlaf die Senſitivität der Pflanze, die beſonders bei den Mimoſenarten gefunden wird. Jene Faltungsbewegungen der Blätter und Blumen erfolgen regelmäßig bei verſchiedenen Gattungen zu verſchiedenen Zeiten bei Tag und Nacht, ſo daß Linnée im Stande war, eine Pflanzenuhr einzurichten. Die ſcheinbar lebendigen Bewegungen der Säfte bei Valisneria, Chara ꝛc. erfolgen zu jeder Zeit bei Nacht und bei Tage.

Man könnte die Begriffe von Wachen und Schlafen auf den ganzen Erdball in Anwendung bringen, und ſie in das Syſtem der geognoſtiſchen Begriffe einführen.

Hier ſtellte ſich zuerſt

a) der Gegenſatz zwiſchen der Oberfläche und dem Innern der Erde heraus. Das Innere, ſo ſcheint es, iſt das Bewußtloſe (wenn auch nicht Kraft- und Geiſtesloſe), an der Oberfläche regt ſich das Bewußtſein.

Digitized by Google

b) An der Oberfläche der Erde zeigt ſich wieder ein Gegenſatz höherer pſychiſcher Erregung im Thier- und Menſchenreiche und niederer Erregung im Pflanzenreiche.

c) Ferner tritt eine Differenz höherer Erregung des Lebendigen im Luftelemente, niederer im Waſſerelemente hervor.

d) Nach der Sonnenwirkung ſcheiden ſich fünf interpolare Zonen, davon zwei circumpolare, die niedrigſte, eine äquatoriale die höchſte Lebenserregung zeigen, zwei mittlere mit gemäßigter Erregung begabt ſind. In der Aequatorialzone iſt aber das üppigſte Thier- und Pflanzenleben vorwaltend und iſt von da bis zu den Polarpunkten in Abnahme begriffen. Das höhere pſychiſche Leben des Menſchen vertheilt ſich aber zweifach nach ſeinem affectuellen und intellectuellen Factor einerſeits an die Aequatorialzone, anderſeits an die intermediären Erdgürtel; ſeine höchſte Entwickelung in der caucaſiſchen Race beherrſcht aber die ganze Oberfläche der Erde.

e) In Hinſicht der periodiſchen Bewegungen der Erde bemerken wir vorerſt die der täglichen Umdrehung. Hier iſt wieder die der Sonne zugekehrte Tagſeite jedesmal die pſychiſch erregte, wachende, die von ihr abgewendete Nachſeite die pſychiſch beſchwichtigte, ſchlafende. In Folge der Axendrehung ſchließen ſich fortwährend und öffnen ſich die unzähligen Augen dieſes großen Argos Die Erdpſyche wacht ſo immer zugleich an einer Seite und ruht im Schlafe auf der andern.

f) Der Umlauf der Erde um die Sonne beſtimmt die Jahreszeiten, und mit ihnen den Wechſel zwiſchen höherem Erwachen und Torpor der nördlichen und ſüdlichen Hälfte.

g) Ferner wird durch die Perioden des Vorrückens der Nachtgleichen ein Wechſel erhöhten und erniedrigten Lebens einmal auf dem Nord-, das anderemal auf dem Südpole herbeigeführt, wovon wir Spuren an der geologiſchen Folge der Pflanzen- und Thiergeſchlechter wahrnehmen.

h) Endlich unterſcheidet man ein Auf- und Untergehen des Bewußtſeins zwiſchen Geburt und Tod, in Folge der Generationen des Lebendigen, und geiſtige Auftagungs- und Dämmerungs-Zuſtände in der Entwickelungsgeſchichte der Menſchheit.

Die Uebergänge aus dem Wachen in den Schlaf und aus dieſem in das Wachen führen durch zwei intermediäre Zuſtände von Schlafwachen oder Schlummer, wovon wir den einen den Schlafſchlummer (Einſchlafſchlummer), den andern den Wachſchlummer (Erwachſchlummer) nennen könnten. Der Antheil des Wachſeins in beiden wird durch Traum dargeſtellt. Der Traum iſt ein Scheinbild des wachen Lebens. Alle Formen des Bewußtſeins, die im Wachen vorkommen, wiederholen ſich auch im Traum. Dieſer unterſcheidet ſich von jenen nur dadurch, daß er blos in ſubjectiver Sphäre ſeinen Beſtand hat, und die Beziehung auf Objecte nur eine ſcheinbare iſt. Ferner iſt der Traum ein Product der ſchlafenden Seele, er erfolgt immer nur unwillkührlich. Die wachende Seele kann ſich auch wohl in Träumereien ergehen, dieſe aber entſtehen meiſt mit Willkühr und mit mehr oder weniger klarer Selbſtbeſinnung, und können nach Gefallen abgebrochen werden.

Als weſentlicher Charakter des Traumes iſt die Illuſion zu betrachten, wodurch wir blos eingebildete Gegenſtände für wirkliche Dinge, jede Art ſubjectiver geträumter Zuſtände für wirkliche Erlebniſſe halten. Sobald wir die Illuſion des Traumes erkennen, ſind wir auch ſchon erwacht. Die Illuſion hat jedoch verſchiedene Grade. Je mehr ſich dem objectiven Bilden gegenüber die Subjectivität entwickelt, deſto größer wird die Illuſion und

Digitized by Google

kann ſich ſogar zur Hallucination ſteigern, indem wir veranlaßt werden, den Gegenſtänden entſprechende Traumhandlungen auszuüben, die entweder in der ſubjectiven Traumſphäre verharren oder durch ſomnambule Reden und Handlungen über ſie hinausgehen. Tritt aber der ſubject-objective Gegenſatz im Traume weniger kräftig hervor, iſt die Illuſion der Traumbilder auch geringer, und es findet eine Näherung zu den wachen Träumereien Statt. Wir erfahren den Traum als ſolchen eigentlich erſt nach dem Erwachen, indem wir in der Erinnerung die Traumvorſtellungen mit denen des Wachens vergleichen, jene als trügeriſchen Schein anſprechen und nur der letzteren objective Wahrheit zuſchreiben. Dennoch giebt es nicht ſelten Fälle, wo wir aus einem Traume in einen andern erwachen, in welchem als einem relativen Wachen wir ein ſolches Vergleichen gleichfalls in Anwendung bringen, bis wir nach dem völligen Erwachen unſer Urtheil über beiderlei Träume zu berichtigen vermögen. Es iſt aber ſchwer, Träume zu beobachten, da gerade die Erinnerung für Träume in der Regel ſehr ſchwach iſt. Gewöhnlich erhaſchen wir nur die allerletzten Traumbilder, die uns kurz vor dem Erwachen beſchäftigt haben. Das Uebrige verfließt in dunkler Ahnung, die wir vergebens durch das Licht der Erinnerung zu erleuchten uns bemühen. Es giebt Träume, die ſo lebhaft und intenſiv ſind, daß wir ihre Eindrücke auch nach dem Erwachen längere Zeit in der Vorſtellung feſthalten können. Andere ſtellen ſich beim erſten Erwachen ſehr lebhaft dar, wir verſuchen, auch ſie zu fixiren, um ſie erzählen zu können, doch kaum haben wir unſere Gedanken nach etwas anderm hingewendet, ſind ſie verſchwunden und laſſen ſich durch keine Mühe wieder herbeirufen. In früheren Jahren machte ich, etwa eine Woche lang, den Verſuch, meine Morgenträume, ſoweit ſie mir erinnerlich waren, in einem eigenen hierzu beſtimmten Traumbuche aufzuzeichnen. Ich hatte dabei den Zweck, die Aufmerkſamkeit der Erinnerung gegen die Region der Träume in erhöhtem Grade zu ſpannen und ſo die Gränzen ihrer Erinnerlichkeit durch fortgeſetzte Uebung zu erweitern. Ich bemerkte jedoch nur ſehr geringe Fortſchritte und gab dieſe Uebungen bald wieder auf. Deſſenungeachtet glaube ich, daß, um in der exacten pſychologiſchen Empirie Eroberungen zu machen, dieſer Weg immer wieder zu betreten wäre. In Hinſicht ihrer Zugänglichkeit für die Beobachtung unterſcheiden wir Schlummer- und Schlafträume. Da der Schlummer ein halbes Wachen iſt, ſo iſt auch die Möglichkeit da, auf ſeine Träume die Aufmerkſamkeit hinzuwenden und ſie für die Erinnerung zu fixiren, indem man ſich willkührlich aus dem Schlummer erweckt. Dieſes gilt beſonders von dem Zwiſchenſchlummer bei Tage, der zwiſchen zwei Momenten des Wachens in der Schwebe ſich erhält, ferner von dem Morgenſchlummer, der zum Erwachen tendirt; am wenigſten gilt dies von dem Schlummer vor dem völligen Einſchlafen, der mit accelerirtem Laufe in Bewußtloſigkeit zu verſinken begriffen iſt.

Die Träume des tiefen Schlafes erfahren wir entweder nur durch plötzliches Erwecktwerden von außen, oder, indem der Traum ſelbſt uns zum Erwachen treibt, oder endlich, indem wir uns ſelbſt erwecken. Letzteres begegnete mir ſchon öfter, indem ich mich den Verlegenheiten des Traumes dadurch entriß, daß ich ſie eben für Träume erklärte und ſo zum Erwachen kam.

Bei unſern Betrachtungen über die Träume müſſen wir vorausſetzen, daß jeder Leſer ſo viel eigene Erfahrungen über die Träume beſitzt, um für unſere allgemeinen Bemerkungen bei ſich ſelbſt hinreichende Belege zu finden. Wir wollen vorerſt verſuchen, die Träume zu claſſificiren. Wir können hierbei mehrere Eintheilungsgründe in Anwendung bringen; vorerſt

Digitized by Google

ein ſubjectives, pſychologiſches, ſodann ein objectives, in Bezug auf die Gegenſtände unſerer menſchlichen Thätigkeit überhaupt, die uns auch im Traume eigen bleibt. Ferner laſſen ſich die Träume nach den geringeren oder höheren Graden ihrer Ausbildung betrachten; nach ihrem ſemiologiſchen Werth u. m. a. Die pſychologiſche Eintheilung führt uns zur Unterſcheidung der Träume nach Verſchiedenheit der Seelenvermögen.

Vorerſt unterſcheiden wir Traumvorſtellungen nach den verſchiedenen Sinnenſphären; ſpäter werden wir von den Träumen in Bezug auf die höheren Seelenvermögen handeln. Die meiſten Träume gehören wohl dem Geſichts- und Gehörſinne an. Der Taſtſinn und durch deſſen Vermittlung die Anſchauungen unſerer Körperbewegungen liefern gleichfalls viele Träume. Die verſchiedenen Körpergefühle ſpiegeln ſich ſehr häufig in den Traumvorſtellungen. Seltener ſind Träume des Geſchmack- und Geruchſinnes. Die Sinnenträume ſind entweder iſolirt oder combinirt, letzteres entweder zu gemeinſamen Vorſtellungen zuſammenſtimmend, oder ſie erfolgen ohne alle Zuſammenſtimmung.

Die iſolirten Sinnenträume des Geſichtes ſtehen mit denen des Gehörs häufig in antagoniſtiſchem Verhalten, ſie ſchließen einander aus.

Bei rheumatiſchen Affectionen der Nerven der äußern Kopfbedeckung konnte ich beim erſten Einſchlafen oft bemerken, daß nur Gehörträume ſich meldeten, indeß ich die ſonſt gewöhnlichen Geſichtsträume nicht bemerken konnte, während in den meiſten andern Fällen dieſe das Feld behaupteten. Wenn beide zu gleicher Zeit auftraten, konnte ich bemerken, daß die Geſichtsvorſtellungen für ſich eine Reihe bildeten, die mit der der Gehörsvorſtellungen in keinem Zuſammenhange ſtand, indem die gehörten Worte, Stimmen, Geräuſche und Töne den vorgaukelnden Geſichtsbildern durchaus nicht entſprachen. Man kann dieſe Wahrnehmung nur im leichten Schlummer machen, wo es noch möglich iſt, die halbwache Aufmerkſamkeit zwiſchen dieſen beiden Sphären wechſeln zu laſſen. Erſt bei den vollkommenen Träumen ſind Geſichts- und Gehörsanſchauungen und ſonſtige ſinnliche Qualitäten in demſelben Objecte vereinigt. Wenn wir z. B. eine redende Perſon ſehen, ein raſſelnder Wagen bei uns vorüberfährt, ein Blitz mit Ziſchen und Donner durch den Himmel ſchießt, wenn wir mit Anſtrengung eine Laſt tragen oder ſonſt eine Arbeit verrichten, ſchreiben, muſikaliſche Inſtrumente ſpielen, an Blumen riechen, wohl- oder übelſchmeckende Früchte koſten u. a., ſo ſind dieſes combinirte Traumanſchauungen, wo dieſelbe Subſtanz verſchiedene Attribute in ſich vereinigt, oder die Beziehungen verſchiedener Individualitäten anſchaulich ſich darſtellen. Die Geſichtsvorſtellungen haben oft im Traume einen ſolchen Reiz der Farben und der Geſtaltung, wie ſie uns im Wachen kaum je vorkommen. Oft ſind mir im Traume Meteore am Himmel erſchienen, die ich mit der größten Bewunderung betrachtete und entzückt darüber war, Zeuge ſolcher Phänomene geweſen zu ſein und mich ſchon im Voraus freute, Andern davon erzählen zu können, bis ein unwillkommenes Erwachen mich enttäuſchte. Die meiſten Viſionen und Hallucinationen erfolgen durch den Geſichtsſinn und können ſolche Lebhaftigkeit gewinnen, daß ſie ſelbſt nach dem Erwachen dem Sinne vorſchweben und einen Theil der ſichtbaren, wirklichen Gegenſtände bedecken, bis ſie eher oder ſpäter verblaſſen und verſchwinden oder auch dann noch periodiſch wieder auftauchen. Landſchaften, die mir im Traume erſchienen, übertrafen oft durch ihre Großartigkeit oder Anmuth alles je im Wachen Geſehene. Von herrlichen, engelgleichen Menſchengeſtalten können alle Träumer erzählen. Beſonders ſind

Digitized by Google

Träume der Art von religiöſen Schwärmern mitgetheilt. Die Gemüthsſtimmung bei ſolchen Geſichten iſt die verwundernde.

Das Gefühl der Verwunderung, der Luſt, iſt die eigentliche Quelle der Pracht und Herrlichkeit, die ſolche Traumbilder erklären. Dagegen giebt es allerlei Gefühle der Verſtimmung, welche die Farben der Geſichtsbilder trüben und nur Productionen häßlicher Geſtalten veranlaſſen. Veranlaſſung zu Geſichtsträumen, helles Tageslicht, ungewohntes Nachtlicht, Morgens, Erwachen bei Morgenlicht mit halboffenen Augen.

Wenn der innere Sinn des Gehörs im Traume thätig wird, ſo geſchieht dies auf dreierlei Art, durch Worte, Töne und Geräuſche. Wir vernehmen Stimmen und Worte von außen, theils ſinnlos und ohne allen Zuſammenhang, theils abgebrochene Sätze, die zwar für ſich einen Sinn enthalten, aber mit dem vorhergehenden und dem nächſtfolgenden nicht in Beziehung ſtehen.

Andere Male aber hat die Rede einen beſtimmten Sinn und bringt unſere Verſtandeskräfte in Bewegung. Gemeinhin gehören die Reden der uns am meiſten geläufigen Mutter- oder Culturſprache an. Andermal aber vernehmen wir Worte einer fremden, uns übrigens bekannten Sprache, mit deren Erlernung oder Lectüre wir uns eben beſchäftigten oder auch ohne dieſe Bedingungen nach ältern Reminiscenzen. Selten laſſen ſich ganz ſinnloſe, fremdartige Worte vernehmen, die keiner der uns bekannten Sprachen angehören. So was mag wohl in Delirien häufiger vorkommen, wo es dann in wahnſinnigem Geſchwätz zu Tage kommt. Beiſpiele von unbekannten Sprachen, von religiöſen Sectirern vorgebracht, gehören wohl nur zum Theil hierher, weil da auch Willkühr und Eitelkeit im Spiele ſein mochte. Bei chroniſchem Wahnſinn vernehmen wir manchmal fremdartige, conſtant wiederholte Worte mit beſonderer Emphaſis ausgeſprochen, mit denen die Subjecte wohl einen dunklen Sinn oder auch ein gegenwärtiges, dringendes Gefühl verbinden mögen. Die gehörten Stimmen kommmen nun wieder von ganz unbekannten Perſonen, oder ſie ſind uns bekannt. Sie kommen entweder nur von einer Perſon oder es wechſeln Stimmen verſchiedener Perſonen, einzeln oder mehrere zugleich. In vielen Fällen ſind wir ſelbſt die Sprechenden, ohne daß damit nothwendig lautes Traumreden veranlaßt würde. Ein andermal führen wir Geſpräche mit Andern. Solche Stimmen und Reden laſſen ſich oft nur für ſich allein vernehmen, die Anſchauung hat ſich nun in die Sphäre des Gehörſinnes vertieft. In andern Fällen tritt aber auch die Thätigkeit der Geſichtsanſchauung hinzu, wir ſehen die Sprechenden, theils wie ſie ſich ſelbſt an uns richten, theils im Geſpräche unter einander; ich ſah die gehörten Worte auch zugleich gedruckt. Merkwürdig iſt eine eigene Selbſtbeſchränkung unſerer Perſonenanſchauung hierbei, wovon Beiſpiele erzählt werden. So von Schülern, Kanzelrednern, Volksrednern, die im Traume in ihrer Rede ſtecken bleiben, indeß ein Anderer, den ſich die bildende Phantaſie ſubſtituirt, die Antwort oder die Rede übernimmt und glücklich durchführt, da es doch nur wir ſelbſt ſind, die in anderer Perſönlichkeit den ſchon vorhandenen Gedanken ausſprechen. Es hat hier das Anſehen, wie wenn es für die productive Imagination eine größere Anſtrengung wäre, die eigene Perſönlichkeit in der Traumerſcheinung zu behaupten, als eine fremde, wobei wir uns als Subjecte paſſiv und blos vernehmend verhalten können. Das iſt wohl nothwendige Folge der ſubjectiven Schwäche im Traume und im Wahnſinn, welche es zu der nöthigen Selbſtbeſinnung nicht kommen läßt, dagegen ſolche leichter nach Außen zu verſetzen vermag. Aehnliches mag wohl

auch ſonſt im wachen Zuſtande der Fall ſein bei Individuen, die, bei ihrer geringen Entwicklung und Cultur des Sprachvermögens, für ihre Perſonen höhere Gedanken zu faſſen und auszuſprechen nicht vermögend ſind, dieſes aber ſogleich vermögen, wenn es ihnen durch Stimmen, die ſie von Außen vernehmen, als durch Mittheilung fremden Geiſtes eingegeben iſt. Es iſt, wie wenn durch Anlehnung an objective Anſchauung die Kraft der Subjectivität einen freieren Spielraum gewönne. Aehnliches ſehen wir ſogar im Bereiche der Wiſſenſchaft, wo es gleichfalls am ſchwerſten iſt, in einer Theorie ſich zu bewegen, durch Anlehnung an die Empirie der geiſtige Flug einen Gegenhalt bekommt, bei ſchwächern Geiſtern aber nur in unmittelbarer Empirie noch möglich wird, Gedanken zu faſſen, endlich bei den ſchwächſten nur die bloße Empirie irgend eine geiſtige Kraftäußerung zuläßt.

Bei der innigen Aſſociation zwiſchen Gehör und Sprachvermögen kommt es ſehr häufig vor, daß der Gehörtraum zugleich mit lauter Rede ſich verbindet. In vielen Fällen ſind die von den Schlafredenden ausgehenden Worte ſo undeutlich, daß wir ihren Sinn nicht faſſen können. Es mag wohl auch vorkommen, daß ganz andere Worte geſprochen werden, als der Träumende ſelbſt zu ſprechen meint. Wir finden ja dieſe Erſcheinung bei Blödſinnsanwandlungen gar nicht ſelten. In den meiſten Fällen aber wird die Traumrede mit der Intention oder mit den innerlich vorgehörten oder zugeraunten Worten in Uebereinſtimmung ſein. Dieſes Letztere iſt nämlich ſo zu verſtehen. Auch im wachen Leben iſt das Sprachvermögen mit dem inneren Gehörſinn in beſtändiger Wechſelwirkung. Wenn wir uns genau beobachten, ſo werden wir die Wahrnehmung machen, daß uns gleichſam eine innere Stimme die Worte dictirt, die wir zu ſprechen oder zu ſchreiben im Begriff ſind. Manchmal dringt ſich dieſe Wahrnehmung von ſelbſt auf, meiſtens aber iſt inneres und äußeres Wort ſo innig mit einander verſchmolzen, daß der künſtlichen Reflexion kaum eine Scheidung erlaubt iſt. Und ſo mag es auch in den meiſten Fällen bei Traumredenden vorkommen. Einmal findet ſich noch im Traum ein Intervall zwiſchen innerlich Gehörtem und nach Außen Geſprochenem, ein andermal iſt dieſes nicht der Fall, ſondern Beides unmittelbar mit einander verſchmolzen. Sind die geträumten Reden von Geſichtsdarſtellungen begleitet, ſo ſehen wir die redenden Perſonen das entſprechende Mienenſpiel ausüben und werden je nach der Gefühlſtimmung davon ergriffen. Es kömmt wohl auch vor, daß Thiergeſtalten ſich als redend einführen, oder es wechſelt Geſtalt auf die drolligſte Weiſe.

Töne, einzeln, oder in melodiſcher und harmoniſcher Combination, ſind nicht ſelten Object des Gehörtraumes. Wir hören bekannte Melodien, oder es laſſen ſich ganz originelle Tonbilder vernehmen, als Geſang oder auch als Inſtrumentalmuſik, mit einzelnen Inſtrumenten, oder auch im vollen Orcheſter. Alles dieſes hängt von der muſikaliſchen Anlage und Ausbildung des Subjects ab. Ein praktiſcher Muſiker wird wohl auch ſelbſt den Geſang anzuſtimmen glauben, oder ſich bei erhöhter Thätigkeit nach Außen, für die Anweſenden hörbar vernehmen laſſen. In andern Fällen glaubt der Träumende ein muſikaliſches Inſtrument zu ſpielen, oder es treibt ihn, ein ſolches ſchlafwandelnd ertönen zu laſſen. Bei dem Allen kann auch die Geſichtsphantaſie mit thätig ſein, und muſicirende Perſonen dem Träumenden vorſtellen. Gewöhnlich ſcheint die geträumte Muſik in hohem Grade anmuthig und erregt unſer Gefühlsvermögen. Beſonders meldet ſich häufig das Gefühl der Verwunderung, wie wir dies auch ſchon bei den Geſichtsbildern erwähnten. Dieſe Verwunderung möchte ich aus einer Anwandlung zum Erwachen erklären, wo-

Digitized by Google

durch die Ungewöhnlichkeit und Fremdartigkeit der Traumvorſtellung uns auffallend wird, was ſonſt nicht erfolgen würde, wenn wir in die Traumwelt vollkommen verſenkt wären. Daß bei Tanzluſtigen zu der im Traume gehörten Muſik auch Intentionen zu Tanzbewegungen oder auch wirkliche, jedoch nicht ausgeführte Bewegungen im Bette vorkommen, werden viele erfahren haben, wenn ſie ſich nach durchtanzter Nacht zu Bette legten. — Um in dieſem Gebiete ſowohl in Bezug auf den Gehör-, als auf den Geſichtsſinn Reſultate zu erlangen, müßte man fleißig pſychologiſche Excurſionen in der Traumwelt der Maler und Muſiker anſtellen. Man würde gewiß eine reiche Ausbeute gewinnen.

Endlich beſchäftigt ſich der Traum mit allem möglichen andern Geräuſche der Natur- und Kunſtwelt. Wir vernehmen das Rauſchen der Bäche, Ströme, Waſſerfälle, den Aufruhr der Meereswogen, das Heulen der Winde, das Gekrache des Donners, das Rollen und Stürzen der Steine und Felsſtücke, das Brechen der Bäume, das Summen von Inſecten, Stimmen der Vögel und verſchiedener anderer Thiere ohne und mit begleitenden Geſichtsvorſtellungen. Ebenſo kommen im Traume die mannigfaltigſten Geräuſche vor, welche durch techniſche Beſchäftigungen hervorgebracht werden, und gewiß am häufigſten bei Perſonen, die ſich damit befaſſen. Der Soldat im Felde träumt vom Geräuſche der Waffen, der Schmied von den Schlägen des Hammers, der Schloſſer vom Geraspel der Feile, der Spinner vom Schnurren der Spinnräder, die Gerber vom Schaben ihrer Eiſen, der Schleifer vom Geziſche der Schleifſteine, die Drechsler, die Tiſchler von den Geräuſchen, welche die Schmiedeeiſen, die Hobel am Holze hervorbringen u. ſ. w. In den meiſten Fällen werden ſie ſich oder andere dabei mitthätig träumen; andermal aber, bei weniger erregter Phantaſie, nur die bloßen Geräuſche vernehmen. Wir müſſen hier noch einmal auf die eigne Erſcheinung erinnern, wo ein gewohntes Geräuſch (z. B. die klappernde Mühle), wenn es im Schlafe plötzlich eingeſtellt wird, das Erwachen veranlaßt. Man kann ſich vorſtellen, daß ein Theil der Seelenthätigkeit auch während des Schlafes immerfort mit jenem Geräuſche träumeriſch ſich beſchäftigt, welche Beſchäftigung durch Gewohnheit zu einem organiſchen Gliede des Seelenorganismus geworden, wenn plötzlich aufgehoben, eine Störung im Ganzen hervorbringt und ſo zum Erwachen treibt. Zu erwähnen iſt noch einmal die einſchläfernde Wirkung ſanfter Geräuſche, der rieſelnden Quelle, des ſäuſelnden Waldes, des gleichförmigen Pendelſchlages einer Uhr, der monotonen Rede. Sobald die Aufmerkſamkeit zu ermüden anfängt, und ſich nur halb nach dieſen Schällen kehrt, beginnt der einbrechende Schlummer Gehörträume daraus zu bilden und entrückt uns bald der Außenwelt. So entſpinnen ſich bei mir oft dergleichen Träume aus den Schlägen der nahen Pendeluhr. Einmal vernahm ich darin ein abgeſetztes Bellen eines Hundes, andermal die Schläge einer Axt, in andern Fällen Worte und Rufe. Bekannt ſind die Experimente, wodurch in's Ohr des Schlafenden geſprochene Worte Träume und wohl auch ſomnambule Antworten veranlaßt wurden. Wenn wir während einer gehörten Rede oder beim Vorleſen eines Buches einſchlummern, ſo bildet der Traum aus den nur noch halbvernommenen Worten ganz neue Wort- und Gedankenfolgen, die bei jeder Aufnahme neuer Worte von Außen mannigfach wechſeln können. Daſſelbe gilt von Muſik und von jeder Art äußern Geräuſches.

Wenn Geruchs- und Geſchmacksempfindungen in der Welt der Träume nur ſelten ſelbſtſtändig vorkommen, ſo ſind doch beſonders die erſtern geeignet, durch Einwirkung von Außen entſprechende Träume zu erzeugen. Wenn ich darüber

auch keine eignen Erfahrungen habe, ſo zweifle ich doch nicht, daß Gerüche von Blumen, die in der Nähe des Schlafenden duften, die träumende Phantaſie zur Ergänzung von Blumenbildern, von Gärten, Landſchaften erregen werden. Ein brenzlicher Geruch könnte die Vorſtellung einer Feuersbrunſt hervorbringen: Gerüche von Arzneiſtoffen, Moſchus, Campher und Anderes Traumbilder von Kranken und Krankenſälen erzeugen. Es wäre der Mühe werth, über die Macht der Gerüche, Träume zu veranlaſſen, genauere Experimente vorzunehmen. Es ſcheint, daß der Geruchſinn in einer ſehr engen Verbindung mit der Phantaſie und dem Gefühlsvermögen ſteht, wie wir das ſchon beim wachen Sinnenleben deutlich erfahren. Wahrſcheinlich iſt dabei eine organiſch-chemiſche Einwirkung aufs Blut und die Nervenſubſtanz, wenn auch in ſehr feinen Graden, mit im Spiele. Bei ſtärkern Einflüſſen riechender Dünſte, wo das Materielle die Oberhand gewinnt, beim Athmen von Schwefeläther, Campher, Chloroform, Opiumrauch, Kohlendunſt, mit den darauf eintretenden Phantaſien, bietet ſich uns dieſes Phänomen auf ganz auffallende Weiſe dar. Da Geruch mit dem Geſchmacke aufs innigſte aſſociirt iſt, ſo müſſen äußere Gerüche beim Schlafenden auch Geſchmacksträume erzeugen können. Geſchmacksträume würde man gewiß auch künſtlich zu Stande bringen, wenn man dem Schlafenden Subſtanzen von ſüßem, bitterm, ſalzigem und anderem Geſchmack in den Mund brächte.

Ein reiches Material zu Träumen gewährt der Gefühlsſinn und deſſen ſpecielle Abzweigung, der Taſtſinn. Wir unterſcheiden hier zuerſt, zum Behufe unſerer Betrachtung, innere Organgefühle und Hautgefuhle.

Der Sitz der inneren Organgefühle ſowie aller Gefühle iſt im Allgemeinen das Nervenſyſtem. Man kann nur Gefühle unterſcheiden, die dem Nervenſyſtem für ſich angehören. Dieſe haben ihren Sitz zunächſt in den centralen und radialen Theilen derſelben, da die peripheriſchen Theile jedesmal beſtimmten Organen angehören, in denen nur ſpecifiſche Gefuhle erzeugt werden. Die allgemeinſten Nervengefühle ſind Schmerz und Luſt, die vitalen Kraftgefühle, Gefühlsſtimmungen körperlicher Zuſtände, endlich die eigentlichen Seelengefühle, die jedoch immer vom Nervenſyſtem, alſo von Körpergefühlen, getragen werden. Jeder Schmerz, auch der geringſte, hat den Charakter der Totalität an ſich, er iſt nicht blos topiſch, ſondern er wiederhallt im ganzen Nervenſyſtem. Er dringt bis an die Seele und erregt die Inſtincte der Selbſterhaltung und veranlaßt dadurch irgend eine Reaction der Bewegungskräfte, entweder um ſich der ſchmerzerregenden Urſache zu entziehen, oder ſie abzuwehren oder zu entfernen. Dieſer ganze Proceß erfolgt entweder bewußtlos oder wie man ſagt, inſtinctmäßig, oder er erreicht die Klarheit des Bewußtſeins und iſt durch Imagination, intellectuellen Zweckbegriff und freie Willensbeſtimmungen vermittelt. Wenn blos inſtinctmäßige Reactionen auf Läſionen und Reize im Schlafe ſichtbar erfolgen, ſo könnte man dieſen Zuſtand ſomnambul nennen.

Sind ſie mit einem Grade von Bewußtſein und Freiheit verbunden, ſo gehören ſie ins Bereich des Traumes. Im Schlafe erreicht der Schmerz, wenn auch deſſen materiell-organiſchen Bedingungen vorhanden ſind, bis zu einem gewiſſen Grade das Bewußtſein entweder gar nicht, und die etwaigen Träume ſind von allem Schmerzgefühl unabhängig, wohl gar von heitern und freudigen Situationen begleitet, oder es erwacht nur die Ahnung des Schmerzes, worauf ſchon beängſtigende Traumbildung erfolgen kann, oder bei noch geringerem Grade der Bewußtloſigkeit meldet ſich wirkliches Schmerzgefühl und es entſtehen reactionelle Träume. Die Phantaſie motivirt die Erſcheinung des Schmerzes durch entſprechende Traumereigniſſe als Urſache

Digitized by Google

derſelben, als Schaden und Verwundungen, die uns angethan werden, durch Natureinflüſſe, Thiere, Menſchen; wir werden gehauen, geſtochen, geköpft, erhängt. Oft iſt der äußere Schmerz nur ſehr unbedeutend, und der Traum dichtet enorme Urſachen dazu, andermal müßte der Schmerz groß ſein und doch erſcheint er im Traume nur gering. Man müßte viel Wundfieberkranke beobachtet haben, um für dieſen Gegenſtand reiches Material zu gewinnen. Die neuerlichen chirurgiſchen Operationen an Aetheriſirten geben reiche Gelegenheit, hier Erfahrungen zu ſammeln.. Das Wohlgefühl, als Gegenſatz des Schmerzes, iſt weniger ſpecificirt, und wird alſo auch meiſt nur allgemeine heitere Träume erzeugen, ohne daß die Phantaſie veranlaßt würde, beſondere Urſachen der Luſt zu fingiren, ſie wird ſich mit anmuthigen Landſchaften, ſchönen Gebäuden, angenehmen Geſellſchaftsgenüſſen beſchäftigen oder mit erotiſchen Bildern ſich umgeben. Die Gefühle der Schwäche und Kraft haben in den Bewegungsnerven und den ſie beſtimmenden Centraltheilen ihren Sitz, ſie werden von Träumen gehinderter oder erleichterter Bewegung begleitet ſein. Krankhafte Verſtimmungen des Nervenſyſtems, wie ſie durch die verſchiedenſten Entmiſchungen des Blutes bedingt ſind, müſſen auch im Traumleben auf eigene Art ſich reflectiren. Von hierher gehörigen Extremen kennen wir das delirium potatorum genauer, ferner die Delirien des nervöſen und des typhöſen Fiebers. Die Träume der Hyſteriſchen, der Hypochondriſchen entſprechen auch der krankhaften Verſtimmung ihrer Nerven. Die verſchiedenen Narcotica und Spirituoſa bringen mit Rückſicht auf Temperament auch eigenthümliche Träumereien hervor. Ihre Naturgeſchichte in dieſer Hinſicht iſt noch kaum im Anfang begriffen. Die affectuellen Gefühle wollen wir an einer andern Stelle beſprechen.

Das peripheriſche Nervenſyſtem nimmt an den Zuſtänden der Organe Theil, in die es ſich verſenkt. Wir meinen hier zunächſt die vegetativen Organe, Herz und Gefäße, Lungen, Magen, Gedärme, Milch, Leber, Nieren, Geſchlechtsorgane. Die Verſtimmungen in dieſen Nervenpartheieen reflectiren ſich in ſymboliſchen Träumen. Herzaffectationen bringen ſchreckhafte oder auch mutherregende Bilder und Begebenheiten hervor. Das Gefühl des Ekels beſchäftigt die Traumphantaſie mit unangenehmen Gegenſtänden, mit vergeblichen Bemühungen bei gewöhnlichen Geſchäften, mit Perſonen, die uns verleidet ſind. Die Affection der Lungen verſetzt uns träumend in Verhältniſſe, die uns Beängſtigung und Beklemmung erregen. Wir fliehen vor einem wilden Thiere bis zur Erſchöpfung, wir gerathen in Gefahr des Ertrinkens, der Erſtickung in Rauch und Flammen. Das Gefühl des Durſtes verſetzt uns in brennende Wüſten. Das Bedürfniß der Harn- und Kothentleerung erregt Träume der Befriedigung dieſes Bedürfniſſes entweder blos in der Vorſtellung oder in der Wirklichkeit. Bei Kindern iſt Bettepiſſen in Folge von ſolchen Träumen eine ſehr gemeine Erſcheinung. Oft wird dieſe Unart durch Androhung von Schande oder körperlicher Zuchtigung oder auch durch Ausführung der letzteren geheilt, wo dann im Traume ein Gefühl das andere bekämpfen muß. Erotiſche Träume im Alter der angehenden und vollen Geſchlechtsreife als Folge der Ueberreizung oder des Uebermaaßes der Zeugungskraft ſind aller Welt bekannt. Bei Frauen, die ſchon geboren haben, können alle Zufälle der Geburt bei Affectionen des Uterus im Traume vorkommen.

Die Haut gehört theils den ſenſitiven, theils den vegetativen Organen an, ſie zieht eine große Parthie des Nervenſyſtems in ihr Bereich. Man könnte ſie, wie dies auch von höheren Sinnorganen, dem Auge und dem Ge-

Digitized by Google

höre, gilt, für einen explicirtern Gehirntheil halten, mit dem ſie überhaupt in dem innigſten Wechſelverkehr ſteht. Ausgebreitete Entzündungen der Haut, wie in den exanthematiſchen Krankheiten, bei Eryſipelas, ausgebreiteten Verbrennungen, bringen meiſt auch das Gehirn in Mitleidenſchaft. Delirien ſind bei ſolchen Affectionen eine ſehr gemeine Erſcheinung. Schon eine gewöhnliche Unterdrückung der Hauttranſpiration, leichte katarrhaliſche und rheumatiſche Verſtimmungen der Hautnerven haben unruhigen Schlaf mit lebhaften Träumen zur Folge. Bekanntlich iſt auch bei acuten und chroniſchen Seelen- oder Gehirnkrankheiten die Haut mit afficirt und dies gehört zu den conſtanteſten Symptomen für ihre Diagnoſe. So reflectiren ſich in ihr die Hirnaffectionen, und ihre Affectionen reflectiren ſich im Gehirn.

Durch die Haut als Sinnorgan empfinden wir theils die Zuſtände ihrer Cohäſion, wie ſie durch Berührungen von Außen verändert werden, theil ihre Temperaturgrade, theils einige ihr eigenthümliche Gefühle, des Kitzels, des Juckens, des Ekels, des Wohlgefühls, der Angſt, der Beengung und der Ausdehnung und Befreiung. Dergleichen Empfindungen und Gefühle werden entweder von Außen erzeugt, oder ſie treten ſelbſtſtändig auf, als ſubjective Erſcheinungen, durch organiſche Proceſſe in den Säften und Nerven veranlaßt. Wenn die Bedingungen der Hautempfindung, als Berührung, Druck, Einſchnürung im Schlafe gegeben ſind, ſo erzeugen ſich Traumbilder, welche geeignet ſind, als Erklärungsgrund der vorhandenen Empfindung zu dienen. Wird der Kopf am Bettende gedrückt, ſo könnte man träumen, eine eiſerne Krone zu tragen. Liegen wir nicht bequem auf dem Rücken oder an der Seite, hat ſich eine Falte im Betttuch gebildet, die einen örtlichen Druck ausübt, ſo glauben wir an einem einſchneidenden Bandriemen eine Laſt zu tragen. Wenn die Hand durch Druck auf die Nerven in lähmungsartigen Zuſtand gerathen iſt, ſo erſcheint ſie im Traume als ein fremder Körper, der uns unangenehm berührt, oder es wird eine Perſon geträumt, die uns Gewalt anthun will. Iſt gar die ganze Seite lähmungsartig afficirt, ſo glauben wir einen Fremden neben uns liegend, den wir vergebens aus der unmittelbaren Nähe zu entfernen bemüht ſind. Sehr häufig und bei den verſchiedenſten Perſonen wird bald nach dem erſten Einſchlafen geträumt, wie wenn man von einer Höhe plötzlich zu Boden auf den Rücken gefallen wäre. Ich erkläre dieſes ſo: die mit dem Schlafe eintretende Gefühlloſigkeit der Haut könnte ſich im Traume als ein berührungsloſes Schweben darſtellen. Wenn nun plötzlich die Empfindung wieder eintritt und das Gefühl des Hautdruckes beim Liegen auf dem Rücken wahrgenommen wird, ſo wird man dieſes im Uebergange aus dem ſchwebenden Zuſtande als ein Fallen aus der Höhe vorſtellen. Der augenblickliche Traum von einem Schweben oder im Fallen begriffen ſein, entſteht dadurch, daß wir aus einem tiefern bewußtloſen Schlafe in einen hellern Zuſtand erwachen, indem zwar noch die Hautempfindung des Drucks beim Liegen auf dem Rücken mangelt, und ſomit der Körper als ſchwebend erſcheint und träumend geglaubt wird, bis beim weitern Fortſchritte des Erwachens die Druckempfindung eintritt und mit ihr der Traum vom wirklichen Niederfallen. Andermal erfolgt ſolches Aufſchrecken aus dem erſten Schlafe in Folge eines geträumten Stolperns, wo dann ein krampfhaftes Zucken des Schenkels die veranlaſſende Urſache war.

Daß wir auch im tiefſten erinnerungsloſen (wohl nicht traumloſen) Schlafe der Hautempfindungen fähig ſind, beweiſt die Veränderung der Lage, die der Schlafende vornimmt, wenn ſie ihm unbequem geworden iſt, das ſich

Digitized by Google

zudecken, wenn Theile entblößt und der kälteren Luft ausgeſetzt ſind, oder auch das ſich Abdecken, wenn es im Bette zu warm geworden. Wir wiſſen, daß im Schlafe läſtige Inſecten durch ganz ſicheres Darnachgreifen gefangen oder zerdrückt werden, daß, wenn ſcherzweiſe die Oberlippe mit einer Federfahne geſtrichen wird, die Hand des Schlafenden abwehrend ſich bewegt. Bei Hautkrankheiten kratzen ſich die Kinder oft bis aufs Blut während des Schlafes. Die angeführten Bewegungen aus tiefem Schlafe werden jedoch in vielen Fällen unter denſelben Bedingungen des Hautreizes in ausführliche Traumbilder übergehen. Das auf der Haut dahinlaufende Inſect erſcheint als Wild in freiem Felde, das wir mit eifriger Jagdluſt zu erſchießen begriffen ſind. Das kühle Lüftchen, welches unſern unbedeckten Arm oder Bruſt beſtreicht, ſtellt ſich uns als ein kalter Waſſerſtrom dar, in dem wir ſchwimmen; der Kitzel unter der Naſe wächſt im Traume zu einem Schnurrbart, der uns läſtig iſt u. ſ. w.

An die Hautempfindungen reihen ſich unſere bewußten Muskelbewegungen, da dieſe mit dem Taſtſinn auf das Innigſte verbunden ſind, dies ſowohl im Wachen, als im Träumen. Die Bewegungsträume ſind von zweierlei Art, einmal ſomnambule, die in wirkliche Bewegungen ausbrechen, ſodann ideelle, die blos in phantaſtiſchen Vorſtellungen beſtehen. Die ſomnambulen Bewegungsträume finden gewöhnlich nur in dem tiefſten erinnerungsloſen Schlafe Statt. Sie erſcheinen als Bewegungen, die mehr oder minder deutlich durch einen vorgedachten Zweck beſtimmt werden. — Wahrſcheinlich ſind Vorſtellungen mit Bewußtſein dabei vorhanden, obgleich man dies nicht mit Sicherheit behaupten kann, da das Individuum aus eigener Erinnerung darüber kein Zeugniß zu geben vermag. Wir rechnen hierher nicht blos ausführliche ſomnambule Handlungen, wie ſie als ſeltene Ereigniſſe erzählt werden, ſondern auch die geringſten zweckmäßigen Bewegungen im Schlafe, Seufzen, Stöhnen, Huſten, Aenderung der Lage, Abwehr von Schädlichkeiten, Schwindelbewegungen, Schlafreden, Angſtruf u. a. finden hier ihre Stelle. Bei dem vollkommenen Somnambulismus verläßt der Schlafwandler ſeine Schlafſtätte und unternimmt bei finſterer Nacht oder noch öfter bei Mondenſchein (daher man ſolche Mondſüchtige nennt) oft weite Wanderungen mit ſtarr offnen oder auch geſchloſſenen Augen; er wandelt über ſchmale Stege mit größter Sicherheit, beſteigt Mauern, Dächer, Felſen, und kehrt dann wieder in ſein Lager zurück, ohne die geringſte Erinnerung davon zurückzubehalten. Alle Bewegungen erfolgen mit großer Bedachtſamkeit, doch nicht ſo wie die eines Blinden, ſondern es hat den Anſchein, wie wenn er ſeines Geſichtes mächtig wäre, daher man annimmt, daß bei den Nachtwandlern auf eine eigene unbegreifliche Weiſe der Geſichtsſinn thätig iſt. In den meiſten Fällen beſchränkt ſich das Nachtwandeln blos auf die Schlafſtube oder die nächſten Gemächer des Hauſes. Es wird blos umhergegangen, oder es werden auch gewohnte Geſchäfte vorgenommen, je nach der Art der Beſchäftigungen am Tage. Der Studirende ſchreibt, der Handwerker verrichtet Arbeiten. Alles geſchieht in größter Stille, auch ſcheint das Gehör für ungewöhnliche Geräuſche nicht empfänglich; nur die Nennung des eigenen Namens kann den Schläfer leicht erwecken, wo er dann ſeine ungewöhnliche Situation nicht begreifen kann. In ſeltnern Fällen führt er auch Selbſtgeſpräche, declamirt, verfertigt Verſe. Bekannt iſt das von Freiherr von Seckendorf verfaßte und in C. Phil. Moritz's Magazin für Seelenerfahrungskunde, Bd. 5. Hft. I. S. 59 mitgetheilte ſchöne Gedicht an die Phantaſie. Manche Nachtwandler kleiden ſich vollſtändig an, ehe ſie ihre Gänge antreten und

Digitized by Google

kleiden ſich dann wieder aus, ehe ſie ſich wieder zu Bette legen. Die blos in Zimmern wandelnden bleiben meiſt unbekleidet. Bei ihren geträumten Geſchäften ahmen ſie meiſt nur die Bewegungen nach, ohne die Gegenſtände ſelbſt zu behandeln, oder ſie ſubſtituiren einen falſchen Gegenſtand, reiten auf der Fenſterbrüſtung, fechten, ſchlagen um ſich, ſpielen Clavier auf dem Tiſche, machen Bewegungen des Schwimmens im Bette nach, behandeln das Kopfkiſſen wie die geträumte Sache: ein andermal ſind ſie reell beſchäftigt, eſſen, trinken, ſchreiben und bringen ſonſt was zu Stande. Die Anfälle des Schlafwandelns ſind manchmal periodiſch, daher man ſie mit dem Mondlaufe in Beziehung brachte, meiſtens aber zeigen ſie keine Periodicität: ſie kommen zumeiſt bei Nacht, in der erſten Stunde des Schlafes, ſehr ſelten bei Tage vor. Die erſte Kindheit und das hohe Alter ſind beinahe gänzlich davon ausgeſchloſſen. Am häufigſten erſcheint es im Knabenalter und in den Jahren der angehenden Geſchlechtsreife; öfter beim männlichen als beim weiblichen Geſchlecht; bei dieſen mehr unter der Form der Katalepſie und in neuerer Zeit unter der des animaliſchen Magnetismus.

Wenn man nicht annehmen kann, daß ein eigner, myſtiſcher Geſichtsſinn die Bewegungen der Somnambulen leite, ſo bleibt nur die Annahme einer höchſt lebhaften Imagination der frühern Geſichtsanſchauungen, die mit dem Taſtſinn und den Bewegungen aufs innigſte verbunden wäre. Da wir im wachen Zuſtande bei geſchloſſenen Augen in einem ſonſt bekannten Locale doch ſehr unſicher uns bewegen, ſo müßte zur Erklärung einer ſo genauen Imagination bei Schlafwandlern zugegeben werden, daß die Seele noch viel genauere Abbilder der ſichtbaren Gegenſtände mit allen ihren Evolutionen für ſeltene Anwendung im Gedächtniſſe bewahre, als wir bei dem gewöhnlichen Gebrauch der durch Sinne unterſtützten Phantaſie deren bedürfen, und daß zwiſchen jenen Abbildern und den Bewegungen eine viel innigere Aſſociation beſtehen müſſe, ſo daß dieſes imaginäre Verhältniß demjenigen gleichkommt, welches zwiſchen dem wirklich ſehenden Auge und unſern Bewegungen ſtattfindet. Man kann ſich daher in den Zuſtand des Somnambulen nicht beſſer verſetzen, als daß man ſich einbildet, daß man ſelbſt bei vollſtändig wachem Sinne ſomnambul ſei, welcher Gedanke allerdings einen ſonderbaren Eindruck auf uns macht, ſo daß wir momentan in Zweifel gerathen können, ob wir wirklich wachen oder träumen.

Es giebt noch andere Bewegungen, die wir in halbem Schlafe vornehmen, die in unſerm Sinne auch wohl ſomnambul genannt werden können, jedoch ſtrenger genommen zum eigentlichen Somnambulismus nicht gerechnet werden. Wenn der Soldat nach durchwachten Nächten auch ſchlafend fortmarſchirt, der Reiter ſchlafend ſich auf dem Pferde erhält, der Kutſcher Peitſche und Zügel feſthält, der Ruderer fortrudert, der Schreiber noch zu ſchreiben, der Vorleſer zu leſen, der Redner zu ſprechen fortfährt, ſo ſind das theils automatiſche Bewegungen, theils ein partielles Wachen, indem ein anderer Theil der Seelenkraft in Schlaf verfallen iſt.

Nach der Betrachtung der ſomnambulen Bewegungsträume kommen wir zu den idealen, die in keine wirklichen Bewegungen ausbrechen, ſondern nur mit intendirten ſich begnügen. Dieſe ſind die häufigſten. Es giebt kaum irgend einen ausgeführten Traum, wo nicht Bewegungen, theils eigene, theils äußerer Perſonen und Gegenſtände vorkämen. Nehmen wir zuerſt unſere eigenen Bewegungen im Traume. Wir gehen, laufen, ſpringen, ſchwimmen, ſchweben, fliegen, ſtolpern, fallen. Oft träumte mir ſchon, daß ich mit großer Leichtigkeit lief; nun kam es mir vor, daß ich meilenweis län-

Digitized by Google

ger in der Luft ſchwebte und wohl viele Klafter lang mich frei fortbewegte. Ein ander Mal habe ich das Vermögen, von jedem Ort mich in die Höhe zu erheben, und nun langſam hin und her zu ſchweben. Dabei kann man ſich nicht genug verwundern über dieſe neue Fertigkeit, und freut ſich im voraus, wie man ſie wird benutzen können. Selbſt wenn wir erwacht ſind, können wir dieſen Glauben nicht ſogleich los werden. Ebenſo leicht geht es mir mit dem Schwimmen und Reiten, worin ich ſonſt kein großer Künſtler bin. Außer dieſen Bewegungen des ganzen Körpers kommen im Traume die mannigfaltigſten Bewegungen aller unſerer Körpertheile vor. Mit den Armen und Händen verrichten wir allerlei mechaniſche Arbeiten, wir ſchneiden, hobeln, drechſeln, ſägen, je nach der Beſchäftigung im Wachen. Mit den Augen verfolgen wir die im Traume ſichtbaren Gegenſtände. Wir ſprechen, ſingen, kauen, ſchlingen, trinken. Ebenſo ſehen wir die Bewegungen äußerer Gegenſtände der unorganiſchen Natur, der Thiere, der Menſchen. Eine eigne Modification der Bewegungsträume ſind die Schwindelträume, wo wir in paſſiver Bewegung und im Wirbel mit ängſtlichem Gefühl uns zu drehen wähnen. Ich ſelbſt litt als Knabe von 7 bis 10 Jahren an den ſogenannten Fraiſen (eclampsia) und errinnere mich deutlich des Traumbildes in deren Begleitung. Es erſchien mir wie ein unermeßliches, wirbelndes Feuermeer, in das ich in immer ſchnellerer Drehung hineingeriſſen wurde, wogegen ich mich mit allen Kräften ſträubte, bis ich das Bewußtſein verlor. Die dabei vorkommenden Bewegungen mußten äußerlich als kloniſche Krämpfe erſcheinen, obgleich es nichts als geträumte Schwindelbewegungen waren. Zu ſolchen paſſiven Schwindelbewegungen gehören auch jene oben erwähnten Träume von Schweben, Fallen, Stolpern. Das Aufſchrecken der Kinder aus dem erſten Schlafe mag von ähnlichen Traumbewegungen begleitet ſein. Selbſt die Epilepſie, die von der Eclampſie nur dem Grade nach ſich unterſcheidet, mag von ähnlichen Schwindelträumen begleitet ſein, die die träumende Phantaſie nach Verſchiedenheit der Individuen durch die mannigfaltigſten Traumbilder motiviren wird. Auch gehören hierher als Nachhall paſſiver Bewegungen im Wachen die Träume, welche nach Tanzbeluſtigungen, ſchnellen Fahrten zu Schlitten, Wagen, ſtürmiſchen Bewegungen, angeſtrengten Ritten u. dgl. den Schlafenden befallen.

Auch in der Katalepſie wird wohl ein Traumleben ſtattfinden, nur haben wir davon keine Kunde, da dieſer Zuſtand errinnerungslos iſt. Die dabei manchmal vorkommenden Irrereden deuten darauf hin. Sie läßt ſich wohl mit der Ekſtaſe vergleichen, von der ſie äußerlich kaum zu unterſcheiden wäre, nur daß bei ihr phyſiſche, bei der Ekſtaſe pſychiſche Urſachen im Spiele ſind. Man ſtellt ſich den Zuſtand in der Ekſtaſe als eine plötzliche Fixirung der Anſchauung oder des Gefühls vor, wobei die Willens- und Bewegungskräfte des Nervenſyſtems in ähnliche Erſtarrung gerathen. Als Katochus äußert ſich dieſe Fixirung der Bewegungskräfte in unbiegſamer Starrheit, als Katalepſie in der bekannten wachsartigen Biegſamkeit aller beweglichen Parthien des Körpers. Dieſe Erſcheinung deutet darauf hin, daß die geſammten Muskelkräfte in einer mittleren antagoniſtiſchen Spannung gegen einander begriffen ſind. Daß in ſolchen Zuſtänden noch eine eigene Art Empfindlichkeit und ſomit ein Grad von Bewußtſein vorhanden ſein müſſe, könnte aus folgenden zwei Fällen meiner eigenen Erfahrung hervorgehen. Ich wohnte im Jahre 1818 als Mediciner im 5ten Jahre und chirurgiſcher Prakticant in dem Prager allgemeinen Krankenhauſe in der Nähe der Abtheilung der Ausſätzigen und hatte eben in einem mediciniſchen Journal, deſ-

Digitized by Google

ſen Titel mir entfallen iſt, die Erfahrungen Paſſavant's geleſen, nach welchen es ihm gelungen, Kataleptiſche zu erwecken oder ſich mit ihnen in Rapport zu ſetzen, wenn er ihren Arm ſtramm anzog, und in die mit ſeiner Hand zuſammengefaßten Fingerſpitzen ihren Namen rief oder ſonſt etwas zu ihnen ſprach. Zu derſelben Zeit werde ich dringend in die genannte Abtheilung gerufen, um einem in eine todtenähnliche Erſtarrung verfallenen Individuum Hülfe zu leiſten, nachdem man ſchon mehrere der üblichen Erweckungsmittel vergebens verſucht hatte. Es war ein ausgedienter Soldat von etwa dreißig Jahren, jüdiſcher Nation und Confeſſion, über mittlere Größe und von ziemlich robuſter Körperbeſchaffenheit. Ich, noch voll von meiner Lecture, in dem gegenwärtigen Falle eine Starrſucht erkennend, trete an das Bett hin, ergreife den rechten Arm des Patienten, ziehe ihn mit Gewalt an mich an und ſpreche in die zuſammengehaltenen Fingerſpitzen ſeinen Namen aus. Sogleich richtet ſich der Patient im Bette auf, öffnet die Augen und ſieht ſtarr um ſich herum, bis allmählig das Bewußtſein vollkommen wiederkehrt. Die Umſtehenden waren nicht wenig über meine Macht verwundert und machten ſich myſtiſche Deutungen. Ich aber kehrte ruhig in meine Zelle zurück, innig erfreut, eine ſo ſeltene Erfahrung gemacht zu haben.

Ein anderer Fall von Katalepſie mit ganz andern Erſcheinungen ereignete ſich in einer der chirurgiſchen Abtheilungen weiblicher Kranken. Eine Bürgerstochter aus Jungbunzlau, ſie mochte achtzehn Jahr alt geweſen ſein, von gehemmten Verſtandskräften, lag wegen einer chirurgiſchen Affection (ſo viel ich mich erinnere hinkte ſie) im Hospital. Nebenbei zeigten ſich bei ihr Anfälle von Starrſucht, die alle anderen Tage Abends um 6 Uhr wiederkehrten und in der Regel die ganze Nacht dauerten. Die Kranke lag bewußtlos in vollkommener Erſtarrung ausgeſtreckt da, mit ſchwerem Athmen und etwas accelerirtem kleinen Puls: alle Glieder waren ſo ſteif, daß man ſie nur mit Anſtrengung erheben konnte, worauf ſie ſogleich in die frühere Lage zurückfielen. Doctor von Lichtenfels, damals Aſſiſtent beim verſtorbenen Profeſſor Fritz, gegenwärtig praktiſcher Arzt in Wien, der alle Abende um 6 Uhr die Viſite auf den Abtheilungen machte, hatte mich ſchon früher mit dieſem Falle bekannt gemacht. Eines Abends bemerkte er bei Unterſuchung des Pulſes der in Erſtarrung begriffenen Patientin, daß der Arm locker ſei, und er konnte ihn mit Leichtigkeit erheben und in ſeine frühere Lage wieder zurückbringen. Er ergreift mit der Linken den andern (den rechten) Arm der Kranken, um ihn gleichfalls zu erheben. Hier gelang es jedoch nicht, bis er wieder mit ſeiner Rechten zugriff, worauf ſich der Arm wieder mit Leichtigkeit heben und wieder zurückbringen ließ. Er wechſelte nun mit den Händen und fand bald, daß nur die rechte Hand die Kraft beſaß, den Arm ohne Widerſtand in Bewegung zu bringen. Um einen Unterſchied an ſeinen Händen aufzufinden, bemerkte er bald den goldnen Ring, den er Tags vorher als Neuverlobter aufgeſteckt hatte. Er zog dieſen ab, und ſogleich war die Macht ſeiner Hände geſchwunden. Sogleich kam ihm der Gedanke, ob hier nicht eine Art Metallwirkung im Spiele ſei. Die Verſuche wurden mit einer ſilbernen Uhr wiederholt und gelangen ebenſo. Alle Theile des Körpers wurden mit Hülfe dieſer Metalle flexibel und blieben in jeder Stellung und Lage, wenn auch der gezwungenſten in abermaliger Erſtarrung, ſobald ſie von der mit Metall armirten Hand losgelaſſen wurden. Andere Metalle, Kupfer, Eiſen, Zinn, hatten keine Wirkung. Als ich beim nächſten Anfall zugegen war, machte ich dieſelben Verſuche und konnte mich auf die vielfältigſte Art überzeugen, daß hier keine Verſtellung im Spiele war. Die

Digitized by Google

Kranke lag mit völlig geſchloſſenen Augen da, und konnte unmöglich ſehen, ob ich mit armirter oder nicht armirter Hand ſie berührte. Ich konnte den Kopf, die Arme in die gezwungenſten Lagen bringen und ſie beharrten darin in vollkommner Erſtarrung, bis ich ſie wieder in andere brachte. Ein Verſuch ſchien mir beſonders entſcheidend. Ich öffnete mittelſt des goldenen Ringes das linke Augenlid, ſo daß das Auge weit offen hervorſtarrte; doch blieb dabei das rechte ganz ruhig und geſchloſſen. Jenes aber blieb ſo lange ohne die geringſte Zuckung offen, bis ich ſein Lid mittelſt des Ringes wieder zum Schluſſe brachte. Die Kranke wurde bald darauf reconvalescirt. Nochmals ſah ich ſie in ihrer Vaterſtadt; ſie litt nicht mehr an Starrkrampf, ihr Habitus und ihre Sprache zeugten aber noch immer von einer inneren Lebenshemmung im Nervenſyſtem. In Berlin ſahe ich im Jahre 1822 in der Charitee gleichfalls eine Kataleptiſche, die während ihrer Beſchäftigungen in der Krankenſtube von Zeit zu Zeit plötzlich, und in der Lage (ſitzend ſtehend, oder ſonſt wie) in Erſtarrung verblieb, bis der Anfall vorüberging. Einer von den dienſtthuenden Chirurgen ſtand mit ihr in Rapport, deſſen Stimme ſie ausſchließlich zu vernehmen vorgab, und auch darauf erwiederte. Ich fand ſpäter nicht Gelegenheit, mich über den Fall näher zu belehren. An dieſen wenigen Beiſpielen meiner eigenen Erfahrung, da ich am wenigſten darauf ausging, und die ſich wahrſcheinlich durch die Erfahrungen praktiſcher Aerzte bedeutend vermehren ließe, geht ſchon hervor, daß im kataleptiſchen Zuſtande wohl noch ein Grad von Bewußtſein, und ſomit die Möglichkeit von Traumvorſtellungen vorhanden ſein müſſe. Doch werden dieſe gleichfalls nicht beweglich, ſondern wie der ganze Zuſtand des geſammten Organismus in eine Art von Erſtarrung oder Unveränderlichkeit begriffen ſein, wodurch alle Kräfte der Wahrnehmung in ihnen concentrirt, und von dem übrigen Vorſtellungsgebiete abgezogen werden.

Ob auch in den im gewöhnlichen Zuſtande des Wachens ſich ereignenden, meiſt den Anſchein von Zweckmäßigkeit an ſich tragenden Bewegungen des Veitstanzes etwas Traumartiges vorhanden ſei, könnte noch in Frage geſtellt werden. Es ſcheint einen Widerſpruch zu enthalten, daß während des Wachens zu gleicher Zeit ein Traumzuſtand ſtattfinden ſollte. Man bedenkt aber nicht, daß es eben auch ein Widerſpruch iſt, während des Schlafes einen ſolchen gelten zu laſſen. — Man hat hier ſogar zugegeben, daß im tiefſten Schlafe ein Träumen vorkomme, das jedoch aus Mangel an Erinnerung zum gewöhnlichen Bewußtſein nicht gelangen könne. Mir ſcheint es unbedenklich, mit gleichem Rechte träumeriſche Zuſtände jeder Art, ſomit auch Bewegungsträume, active ſowohl als paſſive, auch neben partiellem Wachſein gelten zu laſſen. Die Gleichzeitigkeit des Wachens oder Schlafens beim Träumen gehört nicht weſentlich zu ſeinem Begriff, eben ſo wenig, als daß wir uns deſſen bewußt werden oder nicht. Das Weſen des Traumes beruht einerſeits in der Unfreiheit der pſychiſchen Thätigkeit, andererſeits, ſofern ſie auf ſenſoriellen Anſchauungen beruht, in der Nichtübereinſtimmung mit der äußern Wirklichkeit, oder, ſofern ſie intellectuell iſt, in der Nichtübereinſtimmung mit der Autonomie der Vernunft. Man könnte einwenden, daß dieſe Charaktere dem Wahnſinne angehören, wogegen ich gar nicht opponiren will. Im Gegentheil bin ich bei meinen vielfältigen Beobachtungen der Erſcheinungen des Traumes bei mir ſowohl, als bei Andern, zu der Ueberzeugung gekommen, daß qualitativ oder ihrem Weſen nach beide Zuſtände von einander nicht verſchieden ſind, und daß hier nur quantitative

und relative Verſchiedenheiten ſtattfinden. Doch darüber ſoll noch ſpäter ausführlich geſprochen werden.

Nach dieſem wird es erlaubt ſein, auch dem Veitstanz, der ſonſt unter den nervöſen Krankheiten ſeine Stelle einnimmt, im Gebiete des Traumes eine ſolche anzuweiſen. Er hat die größte Aehnlichkeit mit ſomnambulen Zuſtänden und bildet gegen dieſe nur darin einen Gegenſatz, daß er meiſt im wachen Zuſtande ſich ereignet. Sogar in Hinſicht des Lebensalters, den Entwicklungsjahren, ſtimmt er damit überein. Die einzelnen Symptome und ihre Complexe ſind ebenſo mannigfaltig. Er iſt nur heftiger als der Somnambulismus, krampfhafter, dauert meiſt kürzer, und läßt, wenn er länger gedauert, eine größere Erſchöpfung zurück. Er nähert ſich in dieſer Hinſicht mehr der Epilepſie. Wir führen hier nur einige Erſcheinungsformen derſelben an.

Zuerſt die kleinen Bewegungen: allerlei Grimaſſen des Geſichts, Verdrehungen der Augen, Bewegungen der Zunge, unwillkührliche Laute und Worte, Verdrehungen des Halſes, Geſticulationen der Arme; ſodann ausgebreitetere Bewegungen, Reden, Singen, beſonders der untern Extremitäten (daher vorzüglich der Name), in allerlei Stellungen, Gängen, Sprüngen, Klettern, Tanz. Nahe verwandt mit dieſem ſind andere, ſonſt moraliſche Gebrechen, die ſogenannten Unarten der Kinder, Bewegungen in leidenſchaftlichen Zuſtänden, das Entlaufen in paniſchem Schrecken, die Tanzwuth, gewaltſame Thätlichkeiten im Zornmuth, Rachegefühl, Kriegsmuth, Liebeswuth, Enthuſiasmus. Hier finden auch halbunwillkührliche, mechaniſche oder automatiſche Bewegungen ihre Stelle, welche theils als Naturtrieb und Inſtinct angelegt ſind, theils durch Gewohnheit abſichtslos geworden und ſich von ſelbſt als mechaniſche Action periodiſch wiederholen, theils auch freierworbene Thätigkeiten, die durch große Application den Charakter der Objectivität und eines inſtinctiven Handelns auf ſich genommen haben, ſo alle Arten Virtuoſität im Reden (Improviſation), und Bewegungen (techniſche, muſikaliſche, plaſtiſche, graphiſche, chromatiſche ꝛc.), die wir alle unter bewußtloſen Traumhandlungen befaſſen könnten. Wir unterlaſſen es hier, die Betrachtungen der Träume nach dem höheren Seelenvermögen, ſo wie nach ihren objectiven Vorbildern und Motiven weiter auszuführen, da ſich im folgenden Abſchnitt, wo über ihre Vollkommenheitsgrade gehandelt, vielfältig Gelegenheit finden wird, darüber ausführlicher zu ſprechen.

Man kann, nach der Vollkommenheit der Traumbildung, folgende drei Claſſen unterſcheiden:

1. Die ſinnlichen Anſchauungen des Traumes tauchen auf und vergehen in ihrem Verlaufe häufig ohne alle wechſelſeitige Beziehung in der mannigfaltigſten Nacheinanderfolge;

2. ein andermal verlaufen ſie nach Beziehungen der Aehnlichkeit und des Gegenſatzes, ohne irgend einen innern Verſtand und zweckmäßige Beziehlichkeit zu zeigen;

3. die vollendetſten Träume ſind ſolche, in denen das Geſetz der Cauſalität herrſchend iſt, die einen pragmatiſchen Zuſammenhang zeigen.

Zu den Träumen der erſten Claſſe gehören die phantaſtiſchen Geſichtserſcheinungen J. Müller's. Sie erſcheinen auch ſchon im wachen Zuſtande, wenn wir die Augen ſchließen und die dichtende graphiſche Phantaſie (gleich

dem Maler, der aus einem Gewirre von Linien und Flecken ſich Bilder herausſieht) aus den ſubjectiv aufſteigenden Nebelflecken nach Zufall Bilder ſchafft. In noch höherem Grade und vollendeterer Täuſchung findet dieſes Statt, wenn uns ein Schlummer beſchleicht, oder auch bald nach dem Erwachen, wo ein träumeriſcher Schleier noch eine Weile unſere Sinne umfängt. Gewöhnlich ſind es Menſchenphyſiognomien, oft fratzenhafter Art, die in immerwährenden Umwandlungen dem Sinne vorgaukeln, auch Thier- und Menſchengeſtalten, oder auch allerlei Geräthſchaften, bekannte Localitäten, Landſchaften, meiſt Bilder von Dingen, mit denen ſich das Individuum im wachen Zuſtande vielfältig beſchäftigt und die in der Imagination bleibende Eindrücke zurückgelaſſen. Man könnte ſie als Anwandlungen von Hallucinationen betrachten, die jedoch nicht ſtark genug ſind, um vollkommnere Illuſion herbeizuführen. Aehnliches widerfährt uns in der Sphäre des Gehörſinnes. Wir vernehmen melodiſche und harmoniſche Tonfolgen, Stimmen und Reden, ganze Sätze, welche einen Sinn enthalten, jedoch bald mit andern wechſeln, ohne innern verſtändigen Zuſammenhang. Aehnliches mag auch oft im Taſtſinne vor ſich gehen, es prägt ſich jedoch nicht ſo lebendig aus. Am wenigſten im Geruchs-, Geſchmacks- und Gefühlsſinne, deren Gedächtniß und Imagination weniger ausgebildet ſind, da dazu weniger Anlage vorhanden iſt.

Die zweite Claſſe von Träumen, die Aſſociationsträume, ſind ſchon höherer Art. Sie können gleichfalls vorwaltend nur in einer Sinnesſphäre vorkommen. Ihr Charakter iſt, daß ſie ſchon in ihrem Verlaufe einen gewiſſen Zuſammenhang zeigen, nach Beziehungen der Aehnlichkeit, des Unterſchiedes, des Gegenſatzes. Die Seele verhält ſich jedoch auch noch hierbei auf mehr paſſive Weiſe. Die Vorſtellungsreihen mit ihren Aſſociationen gehen ſelbſtſtändig vor ſich; ſie iſt nur der Zuſchauer davon. Sie iſt auch ſo wenig in das Intereſſe dieſes Bilderſpiels gezogen, daß ſie ſie kaum als Wirklichkeiten denkt und eben ſo wenig als ſubjective Fictionen, da ſie ſelbſt in einem indifferenten Zuſtande zwiſchen Subjectivität und Objectivität ſich befindet. Dennoch kommen auf dieſer Stufe ſchon Andeutungen der nächſtfolgenden höheren vor. Es iſt ſchon ein Streben da, etwas individuelles hervorzubringen; die wandelbaren Bildungen an einem Subſtrat momentan feſtzuhalten. Irgend eine ſichtbare Geſtalt, z. B. die eines Bekannten verwandelt ſich zwar vor unſerem Sinne, es wird aber wieder eine Menſchengeſtalt, nur ein ganz anderes Individuum; ſo geht es auch mit Localitäten. Im Gehörſinn vernehmen wir ſchon ganze Sätze mit den enthaltenen Urtheilen, wohl auch in Beziehung auf redende Perſonen. Es hat aber nichts Beſtand, es iſt kein hiſtoriſcher Verlauf vorhanden, alles iſt noch fragmentariſch und nur durch zufällige Aehnlichkeiten oder Gegenſätze, durch Einheit des Subjects oder des Ortes nur kurze Zeit verbunden. Die Aufmerkſamkeit vermag nicht den Fluß der Vorſtellungen zum Stillſtande zu bringen, der Verſtand iſt zu ſchwach, um Urtheile zu bilden; das Gedächtniß vermag nicht die früheren Momente feſtzuhalten, wodurch allein größere Anſchauungen mit reicherem, intellectuellem Apparat zu Stande kommen. Alle dieſe Vorgänge der erſten und zweiten Traumclaſſe können mit mehr oder weniger lebhaften affectionellen Zuſtänden verbunden ſein und wohl auch Begehrungs- und Bewegungstendenzen zur Begleitung haben, es zeigen ſich ſchon abgebrochene Reden, unbeſtimmte, meiſt zweckloſe Bewegungen.

Die dritte Claſſe umfaßt endlich die vollendeten Träume, welche mehr oder weniger den Wirklichkeiten entſprechen und ſomit auch von vollkommnerer

Digitized by Google

Täuſchung begleitet ſind. In der Sphäre dieſer Träume ſind alle Seelenvermögen, theils mit vorwaltender Einzelheit, theils in verſchiedenen Combinationen repräſentirt, ſie nehmen mehr oder weniger den ganzen Menſchen in Anſpruch, ihre Kraft ruft das ganze Subject zur Reaction, welches dadurch ihre Objectivität anerkennend, nun ſelbſt mitthätig wird, und ſo die ethiſche Seite der Traumwelt in Gefühlen, Affecten, Leidenſchaften, Willensbeſtimmungen, nach dem Maaßſtabe des individuellen Temperaments, Naturells und Charakters ſich eröffnet. Hier geſtalten ſich die Träume in epiſcher und dramatiſcher Form. Wir werden mithandelnde Perſonen und zugleich die bewußtloſen Dichter dieſer phantaſtiſchen Welt; jedoch nicht als gleichgültige Zuſchauer, wir fühlen und handeln mit und hier iſt es, wo die Erſcheinungen des Somnambulismus am öfterſten zu Stande kommen.

Wenn wir dieſe drei Traumclaſſen mit einander vergleichen, ſo finden wir, daß ſie in verſchiedener Tiefe der Subſtanz des Seelenlebens einwohnen. Die erſten leichten Traumbilder, die beinahe nur aus zerſtreuten Traumſtoffen beſtehen, ſchweben nur gleichſam auf der Oberfläche der Seele, ſind wandelbare Kryſtalliſationen und Wiederauflöſungen des pſychiſchen Bildungselements. Tiefer durchflechten ſchon die Traumbilder der zweiten Claſſe den Traumboden, ſie breiten ſich ſchon aus bis zu wechſelſeitiger Berührung und Begränzung, doch haben ſie noch keinen Beſtand, und die Tiefe der Seele bleibt noch unbewegt von ihrem Treiben. Erſt die dritte Art Träume mit vollkommener Subject-Objectivität bringt das Centrum des Seelenlebens ſelbſt in Mitbewegung. Leicht führt dieſe Betrachtung zu einer Vergleichung mit der Geſchichte unſerer Erde, wie ſie uns von geologiſchen Forſchern allmählig enthüllt wird und wie ſie in der Geſchichte der Menſchheit zur weitern Entwickelung ſich bewegt.

In dieſen verſchiedenen Formen des Träumens finden wir im Allgemeinen die Seele in einem Zuſtande innerer Entzweiung. Ein Theil ihrer Kraft hat ſich der übrigen Centralkraft des Subjects entriſſen und vollzieht ſeine Bildungen auf ſelbſtſtändige Weiſe. Die Seele erkennt dieſe Werke nicht mehr als die ihrigen an, ſie entäußert ſie von ihrem eigenen Thun und muß ihre objective Realität gegenüber ihrem tiefern Selbſt anerkennen. Es iſt dies offenbar ein Schwächezuſtand der Seele, die mit ihrer ganzen Kraft ihr ſubjectives Gebiet nicht mehr beherrſchen kann. Bei der erſten Claſſe läßt ſie noch dem Treiben der unregelmäßigen Bilderjagd gewähren, ohne ſelbſt mit ins Spiel gezogen zu werden, ſie iſt nur ein paſſiver Zuſchauer derſelben. Selbſt der objective Charakter der Bilder iſt nur ein ſchwacher Schein, und wird leicht bei der geringſten Steigerung der Beſinnung in's ſubjective Gebiet der Phantaſie wieder zurückgenommen. Es iſt daher eine Aehnlichkeit zwiſchen dieſen und den gewöhnlichen Träumereien des wachen Lebens, die uns auch wider unſern Willen und während anderer Beſchäftigungen des Geiſtes wie ein unwillkommenes Inſectenheer umſchwärmen. Ein andermal geben wir uns dieſem Ideenſpiele hin und ſind auch wachend müßige Zuſchauer deſſelben. Am häufigſten widerfährt mir dies, wenn ich zu frühzeitig morgens erwachend noch einmal einzuſchlafen verſuche. Im vollen wachen Leben wird dieſes Anſtrömen ungeregelter Vorſtellungen von der Beſinnung gewöhnlich ſo überſtrahlt, daß es nicht zum Bewußtſein gelangen kann. Anders iſt es, wenn uns normale oder abnorme Schläfrigkeit beſchleicht, wo ſogleich in der anbrechenden Dämmerung der Seele die Traumgeſtalten auftauchen, mit denen das Wachen einen Kampf ſiegend unterhält, oder beſiegt dem Schlafe verfällt. Auffallend wird uns dieſer Zuſtand zur

Digitized by Google

Wahrnehmung kommen, wenn wir nach ſchlafloſen oder abſichtlich durchwachten Nächten uns den Geſchäften des wachen Tages widmen müſſen. Es tauchen dann Fragmente der verſchiedenſten Traumbilder und allerlei Traumgehörtes auf, häufig auch Reminiscenzen aus gehabten Träumen. Die Seele iſt gleichſam der Traumwelt noch zugekehrt, die ihr wie ein Dunkles gegenüberſteht, von dem ſie ſich zum vollen lichten Wachen abzuwenden beſtrebt iſt. Aehnliches und in viel höherem Grade widerfährt Perſonen, die an chroniſcher Schlafloſigkeit leiden. Die Umflorung des Bewußtſeins mit Traumbildern dauert dann mit geringen Unterbrechungen anhaltend fort, und erſetzt gewiſſermaßen den wirklichen Schlaf, da ſonſt bei vollem Wachen der Organismus gewiß viel früher erſchöpft würde.

Die Claſſe der vollkommenen Träume iſt nun dasjenige Gebiet, welches dem pſychologiſchen Traumforſcher die reichſte Ausbeute gewährt. Sie bietet ihm eine ganze ſubjective Welt dar, in der ihm ſein eignes und das Leben anderer in treuer Reflexion ſich wieder ſpiegelt. Es finden ſich aber zwei Hauptmotoren der Traumphänomene, einerſeits die Objectenwelt, mit ihren Eindrücken und nachhaltenden Einwirkungen, davon die Träume die abklingenden und abdämmernden Nachwirkungen ſind, andererſeits die geſammte angeborne und erworbene Subjectivität, das Gemüth mit ſeinen Temperamenten, Stimmungen, Affecten, Leidenſchaften und der ganze innere Organismus der Willensthätigkeiten, die Inſtincte, Trieb- und Willensanlagen ſowohl als der bereits erlebten, vielfach geübten und zur Wiederholung ſchlagfertigen Willensgewohnheiten und Willensentſchlüſſe. Es liegt in der Natur der Sache, daß die objectiven Mächte, die eigentlich dem wachen Leben angehören, und für dieſes den weſentlichen Charakter abgeben, im Träumen weniger und ſeltener thätig ſind. Der Schlaf hat ſchon für ſich die Beſtimmung, ſie durch die Obnubilation der Sinne von dem ſubjectiven Gebiet abzuhalten. Es iſt aber auch die Beſtimmung des Schlafes, ſich gegen die ſubjectiven Mächte zur Wehr zu ſetzen, um den ſtillen Frieden zu erhalten, der zur Reſtauration des leiblichen und pſychiſchen Organismus erforderlich iſt. So weit dieſes dem Schlaf gelingt, hält er in gleichem Grade die äußere ſowohl als die innere Einwirkung ab. Läßt er in ſeiner Strenge gegen die objectiven Mächte nach, oder wenn die Einwirkung dieſer geſteigert iſt, ſo erfolgen Erwachnngsträume und endlich volles Erwachen, weicht die Kraft des Schlafes den ſubjectiven Mächten, erfolgt in verſchiedenen Graden die Vertiefung in das Schlafwachen, in welcher das ſubjective Princip das alleinherrſchende wird. Dieſes Schlafwachen auf niederem Grade iſt das normale Traumleben, auf höherem Grade giebt es die verſchiedenen Zuſtände des Somnambulismus und magnetiſchen Wachens, endlich kann es in die krankhaften Affectionen des Deliriums und Wahnſinns übergehen. Wir betrachten zuerſt den normalen Traum. Für dieſen iſt maaßgebend die Art der Subjectivität, die ihn ſelbſtthätig erſchafft. Er wird alſo nach Verſchiedenheit der Lebensalter, der Geſchlechter, der Temperamente, der Gemüthszuſtände, der leiblichen und pſychiſchen Conſtitutionen, ferner nach Race, Nationalität, Familieneigenheit, nach Stand, Beſchäftigungsart, Grad der moraliſchen und geiſtigen Cultur, dem religiöſen Cultus, verſchiedenen Charakter an ſich tragen. Neben allen dieſen ſubjectiven Bedingungen muß unter allen Verhältniſſen der pathiſche Zuſtand des Leibes, das Körpergefühl, als ein Hauptmoment der Traumbildung betrachtet werden. Schmerz- und Luſtgefühle im ganzen Körper und in einzelnen Organen und Nervengebieten erzeugen entſprechende Träume, die für den Arzt als Symbolik innerer or-

Digitized by Google

ganiſcher Zuſtände ſemiologiſche Wichtigkeit haben. — Im kindlichen Alter, wo der Vorrath ſinnlicher und geiſtiger Erfahrungen noch ſehr gering iſt, werden die Körpergefühle vorwaltend die Traumbildung beſtimmen. Das Lächeln im Traume, das Aufſchrecken aus dem Schlafe, finden ſich am häufigſten in dieſem Lebensalter. Im Knabenalter, wo die Entwickelung und Uebung der Sinne und Bewegungsorgane den größten Theil der Lebensäußerungen ausmacht, beſchäftigt ſich auch der Traum meiſt mit Wiederholung der Spiele des Tages. Die Lebhaftigkeit dieſes Alters bringt es auch mit ſich, daß hier am häufigſten Reden und Bewegungen im Schlafe vorkommen, wenn ſie auch nicht in Geſpräche und conſequente Handlungen übergehen. Es miſchen ſich wohl auch traurige Scenen bei, Verlegenheiten in der Schule und allerlei kleines Unglück, woran dieſes Lebensalter ſo reich iſt, mit den entſprechenden Gemüthsbewegungen. Beſonders alle Arten von Alptraum finden ſich in den Träumen von Knaben und Mädchen ein. Die Zeit der Geſchlechtsentwickelung iſt ſchon im wachen Leben halbträumeriſch, um ſo reicher an Träumen im Schlafe. Hier erſcheinen zuerſt die Liebesträume, die Träume von Kämpfen der Eiferſucht, des beleidigten Stolzes, die Träume der Ehr- und Ruhm-Begierde, die Reiſen in Träumen, Träume von erhöhtem Machtgefühl, von Sieg und Untergang in Gefahren. Was der Jüngling im Wachen für die Zukunft ſchwärmt, davon bringt ihm der neckende Traum die Erfüllung. Beſonders ſind es die nun ſich entwickelnden ſocialen Verhältniſſe mit ihren Affecten und Leidenſchaften, welche dem Träumer den reichſten Stoff bieten. In dieſer Periode gehört, bei übermäßiger Nervenerregung und Nervenſpannung, die Entwickelung ſomnambuler Zuſtände aller Grade, ſo auch die Katalepſie, beſonders beim weiblichen Geſchlecht. Enthuſiaſtiſche Zuſtände des Jünglings ſtreifen nahe an Monomanien, jedoch haben ſie keinen dauernden Zuſtand. Bei den meiſten Jünglingen jedoch hält die körperliche Anſtrengung bei techniſchen Arbeiten, die Beſchäftigung mit geiſtigen Arbeiten zum Behuf der Qualificirung für den künftigen Lebensberuf das Gleichgewicht der übermäßigen Aeußerung der Traumthätigkeit und gewährt ihnen einen tiefen erinnerungsloſen Schlaf. Im mittleren Alter, wo das äußere Leben ſeine beſtimmte Form erreicht hat, gewinnt auch die Traumwelt nach Verſchiedenheit des Standes und der Beſchäftigung einen conſtantern Charakter. Aenderungen und Störungen bringen nur die unvermeidlichen Wechſelſtände des Glückes, denen das menſchliche Daſein ausgeſetzt iſt, die Bewegungen, welche Leidenſchaft, Sünde, Uebertreibungen mit ſich führen. Bei ruhigem Verlauf des Lebens verſetzt uns der Traum gern in das Knaben- und Jünglingsalter, indem er die gewohnten alltäglichen Vorfälle zu ignoriren ſcheint, oder wenn ſie vorkommen, mit ihren matten Farben ſchnell der Vergeſſenheit übergiebt. Noch mehr gilt ähnliche Erſcheinung von dem höhern und höchſten Alter, indem die Eindrücke der Gegenwart nicht mehr ſolches Reproductionsvermögen haben, wie die Reminiscenzen aus frühern Lebensaltern.

In Rückſicht der Geſchlechter weiß Jeder aus eigner oder fremder Erfahrung, daß die Träume ebenſo wie der ganze Organismus des Individuums die Inſtincte, Anlagen und Beſchäftigungen des wachen Lebens einerſeits den männlichen, andrerſeits den weiblichen Charakter nicht verleugnen können. Das ſanftere, die eigne Schwäche und Abhängigkeit fühlende Geſchlecht kann auch nur dem entſprechende Traumbilder ſchaffen. Bei ihm werden die Erſcheinungen leichter Freude und leichten Schmerzes, innige Liebe und Hingebung, Beſchäftigung mit Kindern, häusliche Arbeiten in den Vordergrund

Digitized by Google

treten. Jedoch kann das völlige Eingelebtſein in des Ehemanns Verhältniſſe die Traumwelt der Gattin in ſeine Sphäre führen, beſonders im ſpätern Lebensalter, wo die gewöhnlichen weiblichen Beſchäftigungen und Intereſſen mehr in den Hintergrund treten, und die Träume erhalten dann einen mehr männlichen Charakter. Beim Manne bewegt ſich der Traum theils in den gewöhnlichen Verhältniſſen und Geſchäften ſeines Standes und Berufes, wobei alle theoretiſchen und praktiſchen Vermögen der Seele ins Spiel kommen, theils in der Sphäre des Geſchlechtlichen, mit allen Freuden und Leiden, Sorgen und Hoffnungen, welche damit verbunden ſind, wozu denn auch alle Familienangelegenheiten und Schickſale der Familie gehören, deren natürlicher Beſchützer der Mann iſt. Ferner wendet ſich das Intereſſe des Mannes nach den allgemeinen National- und Staatsangelegenheiten, ſofern die politiſche Cultur ſeiner Zeit und ſeines Volkes in ihm die Dispoſition dazu zu erzeugen vermag.

Es wäre überflüſſig, nach Maaßgabe der bisher gang und gäben Begriffe der Temperamente hier Fictionen über die jedem derſelben entſprechenden Traumbildungen zu machen. Wichtiger wäre es, auf empiriſchem Wege, durch Erzählungen einzelner Individuen uber die unter verſchiedenen Lebensverhältniſſen gehabten Träume ein möglichſt reichhaltiges Material zuſammen zu bringen, woraus dann von ſelbſt mit Berückſichtigung der Individualitäten ſich Erfahrungen über die Bedingungen der Traumbildung, ſofern ſie vom Temperament, dem Naturell und der Conſtitution, der Gemüthsbeſchaffenheit und Gemüthsſtimmung abhängen, herausſtellen würden. Es könnten ſich dann gerade manche den Erwartungen und Vorausſetzungen entgegengeſetzte Erſcheinungen darbieten, indem es der Natur der Seele angemeſſen zu ſein ſcheint, gewiſſe, durch Anlage und herrſchende Zuſtände herbeigeführte Verſtimmungen durch Traumoperationen wieder auszugleichen.

In Hinſicht der Racen, der nationalen Anlagen, der geographiſchen Umgebungen ließe ſich gleichfalls über die den zu ihnen gehörigen Individuen eigenthümlichen Träume Wahrſcheinliches ausſagen, doch könnten nur in dieſem Sinne geſammelte Erfahrungen den leeren Allgemeinheiten einen belebenden Inhalt geben.

Wie jedem Stande, jeder Beſchäftigungsart, jedem Grade der Cultur eine eigenthümliche Organiſation der Anſchauungen, der Begriffe, der Kunſtfertigkeiten der Gemüthsvermögen und Willensanlagen zugeeignet iſt, ſo werden auch dem entſprechend die Träume ihren eigenthümlichen Charakter behaupten. Jedoch wird dies nach Verſchiedenheit der urſprünglichen Geiſteskraft ſehr verſchieden ſein. Je beſchränkter die Geiſter, deſto mehr werden ihre Träume nur Wiederholungen der gewöhnlichen Lebensverhältniſſe darſtellen, je freier und reicher, deſto mehr werden ſie ſich auch im Traume in ganz andere Sphären ergehen, und oft wird das Individuum des Traumes ein ganz anderes ſein, als das Individuum des wachen Lebens. Wenn es irgend Jemandem gegeben wäre, durch eine objective pſychiſche Intuition (oder durch geſammelte reiche Erfahrungen) eine Einſicht in eine größere Maſſe von Individualitäten zu gewinnen, und die Zuſtände des wachen und des Traumlebens zu vergleichen, der würde oft die größten Widerſprüche beider Welten neben einander gehen ſehen, und mancher äußere Glanz und Schein würde vor ſeinen Blicken verſchwinden, ſo wie er manch verborgenes Genie in unbekannter Dunkelheit leuchtend erblicken würde.

Wir haben hier die Träume zunächſt als Reflex des wachen Lebens betrachtet. Dieſe Auffaſſung darf jedoch nicht als ausſchließlich maaßgebend

Digitized by Google

genommen werden. Wenn auch der Traum ſein ſinnliches Material nicht anders woher, als aus dem wachen Leben nehmen kann, ſo leidet doch dadurch die Freiheit des innern Subjects mit allen ſeinen geiſtigen Anlagen keine weſentliche Beſchränkung. Die Formgebungen des Traumes ſind z. B. dem poetiſchen und jedwedem andern Kunſttalente freigegeben, ebenſo wie dies im wachen Zuſtande der Fall iſt. Wie einem Tartini die originelle Teufelsſonate im Traume gelingen konnte, ſo mögen manchem Maler die originellſten Phyſiognomieen, Gruppirungen menſchlicher und Thiergeſtalten, Landſchaften u. a. im Traume zugekommen ſein. Benvenuto Cellini, dem im Kerker in der Engelsburg die ſchönſten Viſionen geworden ſind, mag hier als Beiſpiel dienen. Manchen Dichter hat die Muſe im Traume beſucht und ihm die großartigſten poetiſchen Fictionen eingegeben. Auch von wiſſenſchaftlich Strebenden und Meiſtern ſind der Beiſpiele genug, welche beweiſen, daß auch die intellectuelle Anſchauung im Traume kräftig wirkſam ſein könne. Gewiß wird manches angeborne Talent, dem die äußern Glücksumſtände die Entwickelung verſagten, nach den Mühen des Tages in der Stille der Nachtruhe von Träumen beglückt ſein, die ihm geſtatten, ſeines eigentlichſten Weſens wieder froh zu werden, und oft mag die Seele um deſto thätiger an ihrer Entwickelung im Schlafe und im Traume arbeiten, je weniger günſtig ihr die äußern Verhältniſſe waren. Aber auch im Allgemeinen hat es ſeine Gültigkeit, daß die Seele im Traume und auch im tiefſten Schlafe für ihr eignes Heil und Perfection thätig iſt. Auf unbewußte organiſche Weiſe erfolgt materielle Reproduction und Verjüngung der Nervenſubſtanz. Mit den im Gedächtnißorgan im gebundenen Zuſtande aufbewahrten ſenſitiven Eindrücken und andern Sollicitationen des Senſoriums und Motoriums mögen auch vielfältige uns unbekannte Umwandlungen vor ſich gehen, die man mit den materiellen Proceſſen der Aſſimilation bei der Ernährung vergleichen könnte. Wir finden oft Morgens beim Erwachen Manches friſch im Gedächtniß und leicht zur Erinnerung zu bringen, was am Abend nur matte Spuren zeigte, und dem Erinnern kaum zu Gebote ſtand. Die Aſſociationen ſind gekräftigt und gewähren dem Urtheil, dem Scharfſinn, dem Witze leichte Bewegung innerhalb des Vorrathes der Vorſtellungen.

Ob alles dieſes durch unbewußte Traumreproductionen im tiefſten Schlafe zu Stande komme, welcher Mittel ſich die Seele zu dieſen Heilzwecken bediene? dies dürften wir ſchon aus der Natur der gewöhnlichen geſunden Träume kennen lernen. Beſonders würden die productiven Träume dieſe Functionen vermitteln. Es ſind leichte Spiele der Imagination, die mit den Tagsbegebenheiten keinen Zuſammenhang haben. Die Seele will die Spannungen des wachen Lebens nicht fortſetzen, ſondern ſie auflöſen, ſich von ihnen erholen. Sie erzeugt zuvörderſt denen des Wachens entgegengeſetzte Zuſtände, ſie heilt Traurigkeit durch Freude, Sorgen durch Hoffnungen und heitere zerſtreuende Bilder, Haß durch Liebe und Freundlichkeit, Furcht durch Muth und Zuverſicht; den Zweifel beſchwichtigt ſie durch Ueberzeugung und feſten Glauben, vergebliche Erwartung durch Erfüllung. Viele wunde Stellen des Gemüthes, die der Tag immerwährend offen erhalten würde, heilt der Schlaf, indem er ſie zudeckt und vor neuer Aufregung bewahrt. Darauf beruht zum Theil die ſchmerzenheilende Wirkung der Zeit. Als mir eine Wittwe unter Thränen klagte, daß ihr der ohnlängſt verſtorbene Mann durchaus nicht im Traume erſcheine, tröſtete ich ſie damit, daß dies eine Fügung Gottes ſein könnte, um ihr Gemüth, wenigſtens während dem Schlafe, vor Erneuerung des Schmerzes zu bewahren. Aehnliche Fälle mögen ſehr

häufig vorkommen. Die Verſtorbenen erſcheinen uns im Traume erſt dann, wenn wir im wachen Leben ruhiger geworden ſind, und ihre Erſcheinung unſere Schmerzen nicht mehr von neuem aufzurühren vermag. Sollten die Jugendträume im hohen Alter nicht auch wie erfriſchende Lüfte wirken, die im Stande ſeien, das matte Leben wieder zu laben? So finden wir den dürſtenden Araber in der Wüſte träumend von friſchen Quellen; dem Hungernden im Kerker bieten ſich köſtliche Mahlzeiten zum Genuſſe dar. Die ſehnſüchtige Liebe findet im Traume ihre Erfüllung. Die Seele befolgt bei ſolchen Verrichtungen inſtinctmäßig die conſequenteſte Therapie, wie ſie kaum von dem erfahrenſten Seelenarzt erfunden werden könnte, und bringt ſie dieſes auf eine ſchnelle, ſichere und ſanfte Weiſe zur Ausführung. Ich bin überzeugt, daß, wenn die Aerzte ſich um den Schlaf und Traum ihrer Pfleglinge mehr kümmern, und mit dieſen innigen Bund ſchließen wollten, ſie in vieler Hinſicht proſperiren würden, ohne gerade zu magnetiſchen Sitzungen Zuflucht nehmen zu müſſen.

Hier mag denn auch des pragmatiſchen Einfluſſes des Traumes auf die Begebenheiten des wachen Lebens eine Erwähnung geſchehen. Wenn auch der Traum auf die Geſchäfte, Gedanken und Thaten des Wachens nicht in dem Grade einwirken mag, wie es umgekehrt der Fall iſt, ſo müſſen wir ihm doch in vielen Fällen eine ſolche Einwirkung zugeſtehen. Sind ja hochwichtige hiſtoriſche Begebenheiten durch Traumviſionen herbeigeführt worden. Wer kennt nicht die Heldenthaten der Johanna d'Arc, deren Begeiſterung ſich dem ganzen franzöſiſchen Heere mittheilte und Land und König rettete? Auch Mohamed ward durch innere Geſichte bewegt und theilte dieſe Bewegung ſeinem Volke, und durch dieſes der halben Welt mit. Im heidniſchen Alterthum gab die Kunſt der Traumdeutung, die Viſionen der Pythia nicht ſelten den Ausſchlag bei den wichtigſten Unternehmungen. Mit der Erſcheinung des Chriſtenthums und beſonders im Mittelalter ſehen wir das ganze damalige Geſchlecht von Europa Jahrhunderte lang wie im halben Traume ſich von Viſionen zu Viſionen bewegen, welche in der Beſtimmung der damaligen Begebenheiten und Thaten oft mehr Wichtigkeit haben, als die Wirklichkeit ſelbſt. Die Phantaſie eines Swedenborg, eines Jakob Böhme bringen Tauſende in gleiche Bewegung und beſtimmen ihren Glauben, ihre Ueberzeugungen, ihre Handlungen. Wir brauchen uns nicht nach ſo auffallenden Beiſpielen umzuſehen, die gemeinſte Erfahrung bietet uns genug Beweiſe der Einwirkung der Traumwelt auf das wirkliche Leben. Auch heut zu Tage ſpielt das Traumbüchlein in gewiſſen Schichten der Geſellſchaft eine große Rolle und iſt nicht ohne Einfluß auf das Thun und Laſſen der daran Glaubenden. Das leidige Lotterieſpiel unterhält immerfort eine eigene Traumwelt, die hinwiederum zur ſchwunghaften Unterhaltung des Lotterieſpiels ihren Beitrag giebt. Wie viele Träume und Ahnungen ſollen künftige Ereigniſſe ankündigen und wirken dadurch beſtimmend oder wenigſtens ſtörend in's Leben ein. Es würde dieſes Alles noch viel ſtörender einwirken, wenn die wohlthätige Natur nicht einen ſtrengen Wächter an die Gränzen des Traumgebiets hingeſtellt hätte, der den größten Theil dieſer Nachtgeſpenſter von dem Eintritt an das Licht des Tages zurückhält und in die Tiefen des Unbewußtſeins zurückſtürzt. Es iſt die Hinneigung zum ſchnellen Vergeſſen, von welchen alle Traumbilder mehr oder weniger afficirt ſind, und wodurch bald nach dem Erwachen durch die ſich vordrängenden Tagesvorſtellungen alle Gebilde des Traumes für immer verſcheucht werden.

Die Vergeßlichkeit der gehabten Träume verdient hier eine nähere Be-

ſprechung. Jedem wird aus eigener täglicher Erfahrung bekannt ſein, wie ſchnell man die eben gehabten, wenn auch noch ſo lebhaften Träume zu vergeſſen pflegt. Man hat ſich eben vorgenommen, einen merkwürdigen Traum ſeinen nächſten Befreundeten beim Frühſtück zu erzählen und ſchon iſt er auch verſchwunden, oder wir können nur mit Mühe Bruchſtücke davon in's Gedächtniß zurückrufen. Oder was man von Träumen den vorigen Tag noch ausführlich erzählt hatte, wäre ſchon jetzt ganz für uns verloren, wenn das Gedächtniß der Zuhörer dem unſrigen nicht zu Hülfe käme. In den meiſten Fällen verſchwinden beim Erwachen die Traumbilder ſo vollſtändig, daß wir eben nur das Gefühl oder die dunkle Vorſtellung zurückbehalten, lebhaft geträumt zu haben. Dieſes erfahren wir beſonders, ſo oft wir aus tiefem, ſcheinbar traumloſem Schlafe geweckt worden ſind. Gewöhnlich ſind uns nur noch die jüngſten Traumbilder erinnerlich, frühere, entferntere kündigen ſich nur als eine Erinnerungsahnung an, und wenn wir noch weiter zurückdringen, verliert ſich alles in dunklen, tiefen Schlaf, in den keine Waffen unſers wachen Bewußtſeins einzudringen vermögen. Um dieſe Vergeßlichkeit zu erklären, könnte man annehmen, daß die Eindrücke der Traumvorſtellungen nicht intenſiv genug waren, um auf die Thätigkeit der Erinnerung, wenn ſie auch im Gedächtniſſe bewahrt werden, erregend einzuwirken. Dem widerſpricht aber der Umſtand, das wir uns bewußt ſind, ſehr lebhaft geträumt zu haben. Der Mangel an Reizkraft läge alſo nicht in den Traumbildern. Vielleicht liegt es, wenn es überhaupt erlaubt iſt, relativ geſonderte Kräfte und Vermögen im Seelenorganismus anzunehmen, an der Erinnerungskraft, welche ſelbſt ſchlafend, die Eindrücke der Traumbilder nicht empfing. Doch auch das wäre nicht der Fall. Die Erinnerung des Traumes ſchwebte beim Erwachen noch deutlich vor dem Sinne. Es ſcheint aber während des Schlafes eine negative Gewalt im Gedächtniſſe zu walten, welche die auf daſſelbe gemachten Eindrucke ſogleich wieder vernichtet, um fortwährend tabula rasa zu machen. Die Forderung eines ſolchen Factors läge ſchon in der Teleologie des Schlafes, der ja eine vollkommene Ceſſation der wachen Actionen ſein ſoll, eine Iſolirung gegen den vergangenen und nächſtkünftigen Vorſtellungslauf. Wir ſollen nichts mitnehmen aus dem wachen Leben in unſern Schlaf und aus dieſem nichts mitbringen in's Wachen des Tages. Jene Lebhaftigkeit der Traumbilder war nur eine augenblickliche affectuelle, ſowie etwa in der Hitze der Affecte lebhafte, leicht vergeßliche Bilder in uns auftauchen. Das Gedächtniß und die Erinnerung als moraliſche, durch unſern Willen beſtimmbare Kräfte wollen damit nichts zu thun haben. In der Regel faſſen wir mit Willen nur das in's Gedächtniß, was in die Conſequenz des Lebens gehört, das Meiſte von dem Uebrigen laſſen wir zur Seite fallen, und ſo auch die Bilderſpiele des Traums. Es geht uns auch mit andern zweckloſen Dingen ſo im vollen Wachen, z. B. mit den verſchiedenen Geſellſchaftsſpielen, der Unterhaltungslectüre, dem Theater, der Muſik ꝛc., es möchte denn ſein, daß Jemand mit Ernſt ſeine Reflexion darauf wenden wollte. Der active Factor des Gedächtniſſes, der nicht blos dem Eindruck paſſiv ſich hingiebt, ſondern dieſen erfaßt und feſthält und an einen unbeſtimmten künftigen Moment anknüpft, um ihn der Erinnerung zugänglich zu machen, ſcheint im Traume zu feiern, vielmehr einer negativen Thätigkeit Platz zu machen, welche jeden Eindruck zu verlöſchen beſtrebt iſt. Man könnte die Vergeßlichkeit des Traumes auch ſo erklären. Die Seele befindet ſich im Schlafe in einem Zuſtande der Vertiefung, welcher dem des objectiven materiellen Bildens ähnlich iſt, nahe dem Stand des Naturprincips des vegetativen Lebens zurückgetreten, wo

ihr Thun, wenn nicht alſolut bewußtlos, doch mit tiefer Dunkelheit noch bedeckt erſcheint. Es iſt ein Zuſtand, demjenigen gleich, den wir bei der Aufdämmerung unſers Lebens aus der erſten, blos vegetirenden Kindheit gegen die reiferen Jahre erfahren haben. Alle Seelenthätigkeiten ſtreben hier vorwärts, die Rückwärtsrichtung der Erinnerung iſt immer ſchwächer, je frühere Momente der Kindheit wir in's Auge faſſen, wo dann die erſte Zeit dem tiefen, traumloſen Schlafe zu vergleichen wäre. — Indem nun die Seele aus dem Abgrunde des tiefen Schlafes an die Gränzen des Bewußtſeins heraufſteigt, behält die erwachende Anſchauung noch zum Theil den Charakter jener Vertiefung. Die objectivirende Thätigkeit des Traumes, in welche die Seele größentheils aufgeht, verbraucht von der Summe ihrer idealen Kraft auch dasjenige, was zur Reflexion über die Anſchauung und zur Fixirung im Gedächtniſſe nöthig geweſen wäre. Im Wachen iſt das anders. Da übernimmt groẞentheils die Außenwelt oder, transſcendental gefaßt, die objective Anſchauung die Production der ſinnlichen Objecte; der Sinn verhält ſich mehr paſſiv dabei und es bleibt ſomit noch Seelenkraft übrig zur Reflexion über das den Objecten und uns Angehörige, zur memorativen Wiederholung und Fixirung der ſinnlichen Anſchauung, zur Betrachtung und zum Nachdenken darüber, zur Verknüpfung mit andern Vorſtellungen u. a. Wenn ſich unſere Traumbilder ebenſo oft wiederholten und ſo fixirt wären, wie die Gegenſtände der wachen Anſchauung, würden wir uns ebenſo zu Rechte finden, die Reflexion würde ebenſo kräftig unter ihnen walten, und die Erinnerung ebenſo lebhaft ſein. Wir ſehen das ja ſchon bei wahnſinnigen Zuſtänden von fixerer Form und längerer Dauer, wo in den hellen Zwiſchenräumen und nach erfolgter Geneſung die vollkommene Erinnerung zurückbleibt.

Jene Traumvergeßlichkeit trifft aus gleichem Grunde der bemeſſenen Kraft auch andere traumähnliche intuitive Thätigkeiten der Seele, wo ſie, der Stütze der Außenwelt entbehrend, nur in und durch ſich producirend iſt, wie bei der Dichtung, bei jeder Art von Enthuſiasmus oder ekſtatiſchen Zuſtänden, bei affectuellen und leidenſchaftlichen Bewegungen, den animaliſch-magnetiſchen Viſionen, in den meiſten Formen des Deliriums, des Wahnſinns. In den letztern kommen denn auch oft ſo organiſch fixirte Anſchauungen, Viſionen, Hallucinationen, fixe Ideen vor, daß ſie dem übrigen Seelenvermögen erlauben, als Subject mit einer gewiſſen Kraft von Reflexion und Beſinnung ihren Objectivität-Stand zu halten, wo ſich dann neben dem wachen intellectuellen Leben jene fixen Anſchauungen als Monomanieen im Gedächtniß behaupten.

Die griechiſchen Mythologen ließen zwiſchen dem Erdenleben und dem Elyſium, Lethe, den Fluß der Vergeſſenheit ſtrömen, woraus die Seelen tranken, ſie mochten ins Elyſium einziehen, oder aus demſelben zu neuen Metafeorphoſen ins Erdenleben wieder heraustreten. Auch den Pallaſt des Schlams umgiebt der Dichter mit dem Fluſſe der Vergeſſenheit. Nicht ſo die neuern Unſterblichkeitslehren, welche an dem überlebenden Gedächtniß der Perſönlichkeit feſthalten. In der chriſtlichen Lehre iſt der auferſtandene und in allen Zeiten mit der Kirche verkehrende Chriſtus das Princip der Identität des perſönlichen Bewußtſeins für die Gläubigen, in alle Ewigkeit. So ſcheint denn die Fiction des Lethe für die neuere Zeit vollkommen vernichtet und die Gränze zwiſchen der dieſſeitigen und jenſeitigen Welt aufgehoben. Nicht ſo iſt es zwiſchen der Traumwelt und dem wachen Leben, wo die Vergeſſenheit als Gränzfluß noch immer fortbeſteht. —

Dieſe alt-mythologiſche Symbolik mag uns hier zu einer andern ganz

modernen Mythe leiten: zur Betrachtung des animaliſchen Magnetismus. Der größte Theil der Erſcheinungen deſſelben läßt ſich auf verſchiedene Formen des Traumes, deren wir oben gedacht haben, zurückführen. Jedoch kommen auch manche Phänomene darin vor, die, wenn es gelänge, ſie vollkommen objectiv zu conſtatiren, ein neues, von den vorhandenen unterſchiedenes, ihnen zum Theil widerſprechendes Reich von Naturgeſetzen offenbaren würden. Dem ſtrengen Naturforſcher genügt nun die bisherige Art der Offenbarung nicht, er kann ſie nicht in ſeine Gewalt bringen, nicht handhaben, wie das phyſikaliſche oder phyſiologiſche Experiment.

Die meiſten dieſer ſtrengen Männer verwerfen alſo die ganze Sache, und zeihen der Lüge, der Leichtgläubigkeit, des Selbſtbetrugs die ganze Sippſchaft der Magnetiſirten und Magnetiſeurs, der Neurogynen und Neurandern, und das um ſo unnachſichtiger, je empiriſcher ſie ſind, je weniger ſie vermögen ſich in metaphyſiſcher Gedankenweiſe zu bewegen. Dafür iſt wieder eine andere, nicht weniger zahlreiche Parthei vorhanden, die mit einem beinahe religiöſen Glauben alles für wahr hält, was irgendwann und irgendwo, aus den myſtiſchen Höhlen des animalen Magnetismus, es mochte Traum oder Viſion oder Lüge ſein, geoffenbart worden. Dieſe Parthei, mit Hülfe einiger gebildeten hyperphyſiſchen Phantaſten, hat nun alle die verſchiedenartigſten wahren oder falſchen Phänomene des animaliſchen Magnetismus in ein ziemlich conſequentes Syſtem gebracht, was ich denn oben eine moderne Mythe zu nennen mir erlaubte.

In den Erſcheinungen des animaliſchen Magnetismus wird uns ein eigenes, dem des gewöhnlichen Schlafes und Traumes mehr oder weniger entſprechendes Gebiet dargeboten. Nur weiß man nicht, ob man es den pathologiſchen oder den hyperphyſiſchen Zuſtänden beizählen ſoll. Den animaliſchen Magnetismus unter die phyſiologiſchen Erſcheinungen aufzunehmen, verbietet uns für jetzt der Umſtand, daß es noch nicht gelungen iſt ſeiner Bedingungen Herr zu werden, und ihn nach beſtimmter Methode bei allen geſunden Individuen als Experiment zu Stande zu bringen, wie dies z. B. für andere Lebenszuſtände bei den Anwendungen des Schwefeläthers, Chloroforms, der Narcotica, der Gifte und Contagien der Fall iſt. Für jetzt ſcheint es, daß die Dispoſition für animaliſchen Magnetismus eine pathologiſche iſt, und ſich nur auf einzelne Individuen, beſonders des weiblichen Geſchlechts beſchränkt. Es gehört eine eigene Temperatur des Nervenſyſtems dazu, am häufigſten die kataleptiſche und hyſteriſche Anlage. Sonſt iſt die Periode der geſchlechtlichen Entwickelung, und auch ſpätere Hemmungen im Geſchlechtsleben das am häufigſten Disponirende. Die Anlage bricht entweder ſpontan in magnetiſche Zuſtände aus, oder ſie kommt in Erregung durch verſchiedene natürliche und künſtliche Erregungsmittel. Nach der bisherigen Erfahrung ſind dieſe entweder unorganiſche oder organiſche. Zu den organiſchen rechnet man nach der gewöhnlichſten Vorſtellungsweiſe den über die leibliche Begränzung hinüberreichenden Einfluß des Nervenſyſtems eines nervenkräftigen Individuums, meiſt männlichen Geſchlechts mit der damit verbundenen Einwirkung auf ein anderes meiſt weibliches mit erhöhter Nervenreceptivität verſehenes. Doch kann auch ohne Rückſicht auf Geſchlecht, zwiſchen Kindern und Müttern oder Ammen, zwiſchen ſchwächern und ſtärkeren Individuen überhaupt ein ſolches Verhältniß ſtattfinden.

Die Anfänge ſolcher Einwirkungen könnten ſchon in den ſympathiſchen und antipathiſchen Regungen zwiſchen Individuen geſucht werden und es würde hiezu ein großer Theil der bekannten Beiſpiele von Idioſynkraſieen,

Digitized by Google

ſie mögen von unorganiſchen oder organiſchen Körpern herkommen, mitgezählt werden können, wozu denn auch das Metall- und Waſſerfühlen zu nehmen wäre. Auch der ziemlich allgemein geglaubte Einfluß des Mondes auf Somnambule und Wahnſinnige (lunatici) würde zu den unorganiſchen Erregungsmitteln gehören, nicht weniger der von Morrichini behauptete Einfluß des violetten Lichtſtrahls. Die Einwirkung des magnetiſchen Baquets wäre weniger hierher zu rechnen, da ſie vorgängige Manipulationen mit Nerveneinfluß vorausſetzt, ſo wie auch jede Art anderer magnetiſirter Körper, die wie Amulete eine myſtiſche Wirkung ausüben. Wir gehen nicht näher in dieſes Wundergebiet ein, und beſchränken uns auf die organiſche und geiſtige Wechſelwirkung zwiſchen menſchlichen Individuen. Die Schriftſteller haben hier verſchiedene Gattungen und Grade animaliſch-magnetiſcher Zuſtände unterſchieden. Am beſonnenſten und conſequenteſten hat Fr. Fiſcher in ſeiner Schrift: der Somnambulismus, Baſel 1839, dieſen Gegenſtand behandelt, dem wir zum Theil folgen werden. Die Pforte des animalen Magnetismus iſt der magnetiſche Schlaf. Es kann in vielen Fällen bei dieſem allein ſein Bewenden haben, und daraus erfolgt die Rückkehr wieder in den normalen Schlaf, Traum, Erwachen. Vielleicht kommt in Krankheiten, beſonders als Criſe, ſolcher magnetiſcher Schlaf weit öfter vor, als zu ſagen man wagen möchte. Aus dieſem Schlafe erfolgt anderemale ein halbes Erwachen in den magnetiſchen Traum, endlich volles Erwachen in die magnetiſche Viſion. In der magnetiſchen Viſion ſteht das Subject entweder mit der uns gemeinſamen ſinnlichen Gegenwart in Verbindung, oder es iſt aus dieſer in andere Regionen entrückt, die jedoch für daſſelbe (und auch meiſt für die gläubige Umgebung) den Charakter der Wirklichkeit an ſich tragen. Das Mittel der objectivirten Anſchauung ſind nicht die gewöhnlichen Sinne, ſondern ſie wird unmittelbar ſubjectiv angeſchaut, jedoch vollkommen übereinſtimmend mit den uns gemeinſamen Objecten, ja ſogar maßgebend für zweckmäßige Bewegungen. Nach anderer Auffaſſungsweiſe identificirt ſich die über die Leibesgrenze ſtrömende Nervenkraft mit den Gegenſtänden ſelbſt, ſie durchdringend und in eigene Sinnorgane verwandelnd.

Schon lange früher, ehe durch Meßmer und Andere der animaliſche Magnetismus zu einer therapeutiſchen Kunſt ſich ſteigerte, war der gewöhnliche Somnambulismus ein Bild der magnetiſchen Viſion, und er gehört ſtreng in dieſes Gebiet, wenn er gleich oft nur nach materiellen Höhen ſtrebt, nicht nach Höhen der geiſtigen Welt, wie manche Geſchichten Magnetiſirter erzählen.

Der natürliche Somnambulismus iſt in der Regel ſpontan, kommt bei allen Lebensaltern, Geſchlechtern, Temperamenten und Conſtitutionen vor, doch am häufigſten im Jünglingsalter und beim männlichen Geſchlecht, indeß das weibliche mehr zur Catalepſie und magnetiſchen Viſionen geneigt iſt. Dieſe Form iſt die am ſicherſten ermittelte, am wenigſten mit Fabeln und Trug durchwirkte. Sie iſt in ihren Erſcheinungen auf die nächſt umgebende Gegenwart, wie ſich dieſe unſeren Sinnen darbietet, und auf die ſonſt unſerer Willkür und Zweckbegriffen unterworfenen Bewegungen beſchränkt. Das Wunderbarſte dabei iſt die Sicherheit dieſer Bewegungen in Bezug auf Lage und Entfernung äußerer Gegenſtände, obgleich man durch das ſtarre oder geſchloſſene Auge veranlaßt iſt, die äußere Vermittlung des Sehorgans auszuſchließen. Die Bewegungen würden alſo hier einzig durch die lebhafte, mit den Gegenſtänden vollkommen congruente, ſubjective Vor-

Digitized by Google

ſtellung geregelt. Man verſuche nur in einem uns ſonſt aufs genaueſte bekannten Locale, bei geſchloſſenen Augen oder bei anderer künſtlicher Verfinſterung zweckmäßige Bewegungen, in Bezug auf Oertlichkeit und Behandlung der Gegenſtände vorzunehmen, und man wird bald ſehen, welcher Unſicherheit man verfällt, gegenüber den Bewegungen und Handlungen der Somnambülen. Doch auch im gewöhnlichen wachen Leben finden ſich unzählige inſtinctive angeborne und erworbene Bewegungen und Fertigkeiten, die geeignet ſind uns einen Begriff zu geben, wie ein erhöhter Inſtinct auch im Somnambulismus Ungewöhnliches und Unbegreifliches zu Stande bringen möge. Es könnte noch in Zweifel gezogen werden, ob hier wirklich Geſichtsvorſtellungen, wenn auch imaginäre, die Zweckbewegungen vermitteln, ob nicht vor der Seele des Somnambulen alles in vollkommene Finſterniß verſenkt iſt? ja nicht einmal bloße Taſtvorſtellungen, wie bei Blinden, brauchten das Vermittelnde zu ſein, indem auch ohne dieſe inſtinctive Bewegungen den Gegenſtänden vollkommen congruent erfolgen können, wie wir das z. B. beim Spielen muſikaliſcher Inſtrumente, bei Kunſtänzern, Equilibriſten, Escamoteurs und bei unzähligen mechaniſchen virtuoſen Bewegungen der Gewerbtreibenden wahrnehmen können. Weßhalb uns die ſo ſichern Bewegungen im Somnambulismus, die auf erhöhtem Bewegungsinſtinct zu beruhen ſcheinen, wenigſtens um nichts mehr in Erſtaunen ſetzen ſollten als jene gewöhnlichen, die wir ebenſowenig befriedigend erklären können.

Man unterſcheidet mehrere Formen des Schlafwandelns nach Verſchiedenheit der Bewegungen, Zwecke und Objecte, nach der größeren Beſchränktheit oder Freiheit der ſomnambulen Handlungen. In größter Beſchränktheit äußert ſich die Traumhandlung in zweckmäßigen Abänderungen der Körperlage während des Schlafes; weiterhin als Schlafrede, die wohl auch einer Einwirkung von Außen und einer Rückwirkung fähig iſt; ferner als Traumhandeln, Traumgeſchäft mit Rückſicht auf geträumte Gegenſtände, die blos imaginär ſind, nicht wie beim eigentlichen Somnambulismus, wo wirkliche Gegenſtände vorhanden, die mit den Bewegungen und den etwaigen Vorſtellungen des Somnambulen vollkommen coincidiren.

Die Handlungen haben dann entweder den Charakter der Zweckmäßigkeit und bringen ein Werk, eine Arbeit zu Stande, oder ſie ſind zwecklos, obgleich den Bewegungen entſprechend, wie dies auch beim Veitstanz der Fall iſt. Ob der Somnambulismus bei Tage oder bei Nacht erfolge, ſcheint nicht weſentlich, meiſtentheils jedoch erfolgt er bei Nacht. Daß keine Erinnerung aus dem Somnambulismus in's wache Leben hinüberreiche, hat er mit jedem andern tieferen Traume gemein. Er unterſcheidet ſich von dieſem hauptſächlich durch ſeine Objectivität, wodurch andere Perſonen Zeugen der Traumereigniſſe werden können. Im Somnambulismus hat ſich die Intelligenz ganz in plaſtiſche Kraft umgeſetzt, jedoch nicht wie in der vegetativen Sphäre des organiſchen Lebens in materielle Formen und Geſtalten, ſondern in eine zweckmäßige, oft kunſtreiche Bewegungsplaſtik, wie wir dergleichen im wachen Leben bei dramatiſchen und gymnaſtiſchen Kunſtdarſtellungen wiederfinden. — Der Somnambulismus, wenn er auch mit der äußeren Wirklichkeit im Verkehr zu ſtehen ſcheint, wenn er auch oft den Zuſtand des Wachens täuſchend nachahmt, bleibt dennoch ein Traum und fällt in den gewöhnlichen Schlaf wieder zurück, aus dem erſt nachher ein wahres Erwachen erfolgt. Daher die Scheidewand zwiſchen ihm und dem Wachen durch den Mangel an Erinnerung ebenſo ſtreng iſt, wie bei

Digitized by Google

den Träumen im tiefen Schlafe. Ob eine theilweiſe Reſtauration der animalen Kräfte wie bei jedem Schlafe, oder eine Erſchöpfung, wie im gewöhnlichen Wachen im ſomnambulen Traume ſtattfinde, geht aus den bis jetzt geſammelten Beiſpielen noch nicht mit Klarheit hervor. Im Allgemeinen wird er mit den epileptiſchen und cataleptiſchen Zuſtänden und dem Veitstanz das gemein haben, daß er mit Maßnahme der angewendeten Anſtrengung weniger ermüdend iſt, indem die Natur dabei die ſenſitive Thätigkeit geſpart hat.

Der animaliſche Magnetismus zeigt im Vergleich mit dem Somnambulismus manches Gemeinſame, noch Mehreres aber, was ihn davon unterſcheidet. Gemeinſam iſt beiden der Traumzuſtand mit ſeiner Situirung innerhalb des Schlafgebiets, gemeinſam die nähere Beziehung zur Gegenwart, gemeinſam die Abgeſchloſſenheit gegen das praktiſche Leben durch den Mangel an Erinnerung. Doch unterſcheidet ſich der Seelenmagnetismus darin, daß er meiſt bei weiblichen ſenſitiveren Individuen vorkommt, durch nervenkräftigere männliche Organismen erregbar, daß das nach der Außenwelt gerichtete Bewegungsleben bis auf die Sprache und das Mienenſpiel beinahe ganz unterdrückt iſt, daß dafür die ſubjective Kraft als Viſion um ſo thätiger iſt. Für die Auffaſſung der Außendinge ſcheint ſich ein eigener, unmittelbarer Sinn zu entwickeln, der der gewöhnlichen Sinne nicht mehr bedarf, jedoch von der Art iſt, daß mit einzelnen Perſonen der Umgebung durch beſonderen Rapport (etwa nervöſe Wechſelwirkung), Verſtändigung ſtatthaben kann. Außer der räumlichen Sinnesform, die auch uns im Geſichts- und Taſtſinne geläufig iſt, ſoll ſich bei ihnen auch ein eigener Zeitſinn entwickeln, die Möglichkeit eines Vorwärtsblickes in zukünftige Momente organiſcher und ſocialer Reihen von Ereigniſſen. Endlich ſoll ſich bei ihnen eine eigene Pſychognoſe finden, eine unmittelbare Anſchauung des ſubjectiven Gebiets äußerer Perſonen, und ein von dieſen ausgehender Einfluß auf die Beſtimmbarkeit der eigenen Subjectivität. Auf dieſen Wegen veränderter Sinnesform finden wir die Magnetiſirte zuerſt in einem eigenthümlichen, von dem gewöhnlichen wenig unterſcheidbaren Schlafzuſtande, der häufig in eigenen, von denen des normalen Schlafs abweichenden Perioden wiederkehrt, ferner in Träumen, die nur durch Mienen, wohl auch durch Reden ſich äußern; weiterhin zeigt ſich ein dem unſern ähnlicher beſchränkter Verkehr mit der umgebenden Gegenwart, doch ſoll hier ſchon häufig ein Durchbrechen der normalen Sinnesgrenzen vorkommen. Verſchloſſene Briefe, auf die Herzgrube gelegt, werden geleſen, herannahende Perſonen, meiſt Verwandte, oder ſympathiſch verbundene werden aus der Ferne, ſelbſt durch Mauern erkannt und ihre Ankunft angekündigt. Eine andere hier vorkommende Anſchauungsform ſoll das Vertiefen des magnetiſchen Sinnes in den eigenen leiblichen Organismus ſein, eine Durchſchauung der organiſchen Syſteme der Nerven, Gefäße, der Eingeweide, die nach ihrer geſunden Klarheit oder krankhaften Trübung erkannt werden. Auch auf andere Individuen kann dieſe organiſche Durchſchauung hinüberreichen, und es wird die Diagnoſe ihrer krankhaften Zuſtände gebildet, wo denn freilich größtentheils bei ſolchen Offenbarungen die diagnoſtiſchen Kenntniſſe des behandelnden ärztlichen Magnetiſeurs maßgebend zu ſein pflegen. An ſolche magnetiſche Durchſchauungen knüpft ſich zunächſt die magnetiſche Prognoſe, die Vorherſagung von Kriſen, von glücklichen oder unglücklichen Ausgängen, die Angabe der Behandlungsmethode, die Beſtimmung der Arzneimittel, entweder für die eigene

30 *

Digitized by Google

Krankheit, oder für die magnetiſch erforſchte Krankheit anderer Individuen. In den folgenden Graden breitet ſich die Anſchauung immer weiter im objectiven Raume und in der Zeit aus, bis ſie alle irdiſchen Grenzen überſteigt, und mit freieſter Viſion in den Sternen ſich ergeht; auf der andern Seite dringt ſie gegen die Zukunft und prophezeiht welthiſtoriſche Ereigniſſe. Eine ganz eigenthümliche Anſchauungsweiſe, die man die pſychiſche nennen könnte, eröffnet ſich nicht ſelten durch den magnetiſchen Rapport zwiſchen dem Magnetiſeur und der Magnetiſirten. Ihre Seele identificirt ſich mit der Seele des Magnetiſeurs, ſeine Vorſtellungen, Sinnesempfindungen und Anſchauungen werden die ihrigen, ſein Wille beſtimmt unmittelbar den ihrigen, ſie hat Antheil an ſeinen Gefühlen und Gemüthsregungen. Es iſt, wie wenn ſie zugleich in ihrem Leibe und in dem des Magnetiſeurs Platz genommen hätte.

Ein ähnlicher meiſt geringerer Rapport kann auch durch Vermittlung des Magnetiſeurs mit andern Perſonen ſtattfinden. — Bei den überirdiſchen Viſionen ſtellt ſich in der Regel auch ein Führer ein, entweder aus der Zahl verſtorbener befreundeter Perſonen, oder irgend einer der ſeligen Geiſter.

Charakteriſtiſch für alle ſolche Viſionen iſt der feſte Glaube an ihre Realität ſowohl von Seiten der Viſionärin, als auch meiſt der nächſten Umgebung, davon ſelbſt der Magnetiſeur nicht ausgeſchloſſen iſt.

Bei dieſen magnetiſchen Viſionen findet ſich gewöhnlich ein höchſt beſeligendes Gefühl ein, welches in verklärter Miene ſich offenbart, auch wird bemerkt, daß die Sprache häufig eine edlere Form annimmt, ſtatt des gewohnten gemeinen Dialects die höhere Converſationsſprache oder gar ein ſcheinbar vergeſſenes fremdes Idiom zum Ausdruck der Gedanken gewählt wird. Manchmal geht die Rede in poetiſche Diction über, oder die Magnetiſirte bedient ſich mit großer Leichtigkeit des Verſes und des Reimes. — Wir haben hiermit in kurzem Umriſſe die meiſten Wunder des thieriſchen Magnetismus, ſo wie ſie mündlich und ſchriftlich ſich fortpflanzen, darzuſtellen geſucht. Wir wollen nicht unterſuchen, wie viel davon der Selbſttäuſchung, dem Betrug, der Wundergläubigkeit, der nervöſen Krankheit, dem Wahnſinn angehört, oder wie viel als reine Naturwahrheit ſich daraus ergeben möchte; doch wird dieſes Wenige mitgetheilte hinreichend ſein, uns darüber zu verſtändigen, wie unſer Zeitalter aus dem in den magnetiſchen Erzählungen gelieferten Material von Dichtung und Wahrheit ſich eine eigene Mythe zu bilden veranlaßt werden konnte, die wohl noch immer in Fortbildung begriffen iſt.

Wenn man die bisherigen Anläufe, welche der Begriff des Magnetismus bisher genommen, conſequent weiter verfolgen wollte, ſo würde man dichtend und ſpeculirend beiläufig dort anlangen, wo ſchon Swedenborg mit feſtem Glauben ſeinen Sitz hatte, in die unvermittelte Schauung aller Weltgeiſter, ihrer Zuſtände, Vorſtellungsarten, Naturumgebungen, auf allen näheren und entfernten Weltkörpern. Es würde nur noch fehlen, eine Willensmacht zu beſitzen, die wunderthätig auf die Natur und auf andere endliche Geiſter bezaubernd einwirkte.

Es liegt in der unendlichen Expanſibilität des menſchlichen Geiſtes, daß er über die Grenzen hinausſtrebt, die ihm durch ſeine praktiſch-moraliſche endliche Natur (Erdnatur) vorgeſchrieben ſind. Zu dieſen Grenzen gehören denn auch die Sinne mit ihrer vielfältigen Bedingtheit. Er will ſich dieſer entledigen und in die Dinge ſeiner Objectenwelt unmittelbar ein-

dringen, und glaubt, daß es ihm in der magnetiſchen Viſion gelungen iſt; er wähnt ſogar das Myſterium der ſubjectiven Individualitäten penetriren, die Geiſter in ihrer geheimſten Gedankenwerkſtätte erſpähen zu können. Und auch die materielle Natur ſoll ins Unbegrenzte hinaus nirgends einen Widerſtand ſetzen der freieſten geiſtigen Anſchauung. Es wäre dies mit andern Worten die realiſirte Unſterblichkeit, das überirdiſche Leben, das wir erſt nach dem zeitlichen Tode zu erwarten haben.

Es könnte in der Menſchheitsgeſchichte eine Zeit kommen, wo dieſes hyperphyſiſche Ueberſtreben ſo allgemein würde, daß die magnetiſchen Viſionen aufhörten für abnorme Zuſtände zu gelten, und unter die alltäglichſten Erſcheinungen gezählt würden, wo denn auch der Glaube an das daraus hervorgehende Gedankenſyſtem (Dogma), und die daraus hervorgehende Lebenspraxis die größte Allgemeingültigkeit erlangte, zu einer Art religiöſen Cultus ſich ausbildete. — Wenn wir auch für unſere Perſon nur eine ſehr geringe Ueberzeugung der Wahrheit der Wunder des animalen Magnetismus hegen, ſo ſind wir doch weit davon entfernt, die Sache ſelbſt, die durch unzählige glaubwürdige Zeugniſſe nach ihren Hauptmomenten beſtätigt wird, mit vornehmer Kritik als unhaltbar beſeitigen zu wollen. Es ſcheint uns ſogar dieſe Unſicherheit zum weſentlichen Charakter der Erſcheinungsweiſe des animalen Magnetismus, wenigſtens für die gegenwärtige Entwickelungsgeſchichte der Menſchheit, gehören zu ſollen. Ueberall, wo wir mit unſerm Wiſſen an die Grenzen unſerer irdiſchen Exiſtenz gelangen, begegnen wir derſelben Unbeſtimmtheit und Unſicherheit, und finden unſer menſchliches Daſein mit einem myſtiſchen Nebel undurchdringlich umlagert, der nur allmälig in langer Folge der Generationen, in conſequenter gemeinſamer Forſchung und glücklichen Offenbarungen der höheren Natur und des Genies zu immer hellerer Klarheit gelüftet werden ſoll. Wir ſtoßen z. B. an ſolche Grenzen des Wiſſens bei Erforſchung der Bedingungen der urſprünglichen und fortpflanzlichen Zeugungen, deshalb auch jene nicht mit Unrecht den Namen generatio aequivoca tragen mußte, bei den Verhältniſſen der ſogenannten unorganiſchen Grundſtoffe zu ihrem organiſchen Verbande, bei der Vereinigung und Wechſelwirkung des Geiſtes und der Materie, der Seele und des Leibes, bei den Erſcheinungen des Wachens und des Schlafes, bei den Offenbarungen der äußern Sinne, bei Erforſchung der pſychiſchen Functionen, bei den Myſterien des Geſchlechtslebens, beim Erkranken des Leibes und der Seele, beim Tode, bei den Verhältniſſen, den Sympathien und Antipathien menſchlicher Individuen in engeren und weiteren geſellſchaftlichen Verbänden, bei den Begebenheiten der Geſchichte, in welchen das höhere Weſen der Menſchheit zur Entwickelung kommt u. ſ. w. Es iſt, wie wenn durch eine überirdiſche Macht dem menſchlichen Geiſte eine Schranke geſetzt wäre, wodurch er an die Bedingungen des hieſigen Daſeins gebunden, innerhalb dieſer dasjenige zu vollführen gedrungen iſt, was die Natur unſeres Weltkörpers (der Erdgeiſt) von ihm zu fordern hat. Wenn ſolcher Naturobſcurantismus manchen Uebermuth empören mag, ſo lernen andere Geiſter daran ſich in Demuth vor höherer Macht beugen, und in heiliger Scheu um ſo eifriger die Freiheitsſphäre mit edlen Thaten ausfüllen, die ihnen durch die Gnade gewährt worden.

Es iſt ſchon ſeit der älteſten Zeit von vielen Beobachtern der menſchlichen Natur ausgeſprochen worden, daß der Traum und ſeine verwandten Zuſtände dem Wahnſinn zu vergleichen ſeien. Wenn wir in dieſen Ver-

Digitized by Google

gleich tiefer eingehen, ſo findet ſich kaum eine der vielen Wahnſinnsformen, die in den Träumen nicht ihr Gegenbild anträfe. Vorerſt die Faſelei und halbe Bewußtloſigkeit des Schlummertraums, die Schlaftrunkenheit beim unvollkommenen Erwachen, wäre wohl mit verſchiedenen Graden und Formen des Blödſinns zu vergleichen. Wenn ſich beim tiefern Einſchlummern die Traumvorſtellungen mehr ausgeprägt haben, jedoch ohne pragmatiſchen Zuſammenhang in zufälligen Aſſociationen einander verdrängen, und das zuſchauende Gemüth zu fröhlicher oder witziger Laune ſtimmen, ſo haben wir einen der Narrheit vergleichbaren Traum. Beim noch tiefern Schlummer ordnen ſich die Traumbilder vollſtändiger nach Cauſalitätsgeſetzen, erhalten feſtern objectiven Beſtand, und das zuſchauende Subject erhebt ſich ihnen gegenüber zu perſönlichem Bewußtſein, reagirt auf dieſelben und wird zur Mithandlung fortgeriſſen. Solche Träume ſind dem acuten Wahnſinn vergleichbar, und werden immer mehr der Monomanie ähnlich, je entſchiedener ſich der Traum auf die Seite der Subjectivität neigt. Dieſe Vergleichungen gelten ſchon für die gewöhnlichen Träume, in noch höherem Grade für ſomnambule und animal-magnetiſche Zuſtände. Wunderbar, daß ſich die Seele von den Anſtrengungen des Wachens in dem todesähnlichen Schlafe, und in den wahnſinnigen Verirrungen des Traumes zu neuer Kraft erholen ſoll, wie wenn ſie aus der zeitweiligen Abgelebtheit nur durch relative Desorganiſation zu neuem Leben wiedergelangen ſollte. Eine Hindeutung auf die Desorganiſation beim Tode, von dem wir gleichfalls eine Wiedergeburt zu kräftigerem Leben erwarten.

Es giebt auch ſchlafähnliche krankhafte Zuſtände, die hier noch ferner Erwähnung verdienen. Wir nennen die Formen Coma, Carus und Lethargus. Coma iſt ſtets mit fieberhafter Aufregung verbunden. Man unterſcheidet coma somnolentum mit vorwaltender Hinneigung zum vollkommenen Schlafe, und coma vigil, zwar mit Schläfrigkeit verbunden, wobei es jedoch nie zum Schlafe kommen kann. Carus iſt dagegen ein entſchiedenes Vorherrſchen des Schlafes, aus dem zwar ein Erwecken möglich, jedoch immer wieder ein Rückfall in denſelben erfolgt. Coma gehört ſomit dem Schlummer, Carus dem Schlafe an. Lethargus iſt der tiefſte krankhafte Schlaf, der ſchon an die Apoplexie grenzt, wo bei Erweckungsverſuchen, ſo lange der Zuſtand dauert, der Schläfer nie zu völliger Beſinnung kommt. Von dieſen Formen giebt auch der gemeine Schlaf leichte Analogien, es kommt hierbei nur auf die größere oder geringere Intenſität der Weckungsmittel an, mit denen im Kampfe die Uebermacht des Schlafes ſich behauptet oder beſiegt wird. Durch immer wiederholte gelindere Weckungsreize, ſie ſeien äußere oder innere, kann ein künſtliches coma vigil herbeigeführt werden, ein coma somnolentum durch nicht ausreichende Erweckungsverſuche, bei natürlicher Hinneigung zum tiefen Schlafe z. B. in den vormitternachtlichen Stunden, und der tiefſte normale Schlaf giebt das Bild des Lethargus. Die wenigen bis jetzt beobachteten Beiſpiele von chroniſcher Schlafſucht (S. Dr. Schneider, die idiopath. chron. Schlafſucht, Hirſchb. 1829) erinnern an den Winterſchlaf der Thiere.

Endlich führen uns die ſchlafähnlichen Erſcheinungen der Ohnmacht, der Apoplexie, des Scheintodes, in die Region des wirklichen Todes. Schon den Alten galt der Schlaf für das wahrhafteſte Bild des Todes. Einer der griechiſchen Gnomendichter nennt den Schlaf *θάνατος τίς προμελέτησις*,

eine Todesvorübung, anderswo ὕπνος τὰ μικρὰ τοῦ θανάτου μυστήρια — Schlaf, Schlummer, kleinere Todesmyſterien. Wir wollen hier verſuchen dieſe Gleichung weiter auszuführen, ſo vielleicht auf der Spur des Schlafes in des Todes Myſterien tiefer einzudringen.

Wir vergleichen zuerſt das Einſchlafen mit dem beginnenden Sterben. Das Sterben, wo es allmälig erfolgt, kündigt ſich an durch ein Gefühl von Todesmüdigkeit, ſo wie wir auch eine Schlafmüdigkeit kennen. Es folgen Intervalle von Sterbeſchlummer, wechſelnd mit zeitweiligem Erwachen zu völliger Beſinnung oder Uebergang in graduelle Schlummerzuſtände, mit oder ohne Träume. Bei allem dem zeigt ſich ein Schwinden der Sinne und der Beweglichkeit, wie beim Einſchlafen. Der Geſichtsſinn wird umnebelt, das Hören wird ſchwer und ſchwindet, wenn auch etwas ſpäter als andere Sinne, vollſtändig; die Hautempfindlichkeit verliert ſich meiſt zuerſt an den untern Extremitäten; auch an den Armen wird das Gefühl ſtumpf, daher der Sterbende noch in halber Beſinnung und im Beſtreben ſich zu orientiren die Hände oft gegen einander führt, nach benachbarten Gegenſtänden taſtet und mit dieſen zu ſpielen ſcheint, bekannt als Flockenleſen, Zupfen am Oberbette u. dergl. Wie ſich Geruch und Geſchmack verhalten, dafür finde ich keine entſchiedenen Erfahrungen. Das Hervortreten ſubjectiver Sinnesempfindungen der Spectra im Auge, der Geräuſche im Gehör, das Herumwandern verſchiedener Empfindungen in den Gefühlsnerven, Angſt, Beklemmung, Druck, Ekel, Schwüle, Wärme, Kälte, ſo wie ſie bei Anwandlungen von Ohnmachten oft bemerkt werden, alles dieſes wird wohl beim herannahenden Sterbeact zu bemerken ſein. Nun treten aber auch, ſo wie beim gewöhnlichen Einſchlummern Träume, ſo hier Delirien ein, entweder ſtille oder von Reden und ohnmächtigen Bewegungen begleitet. Wenn der Sterbensact ſehr langſam vorſichgeht, z. B. bei hydropiſchen Affectionen, langſamem Erſtickungstode in der Schwindſucht, ſo wechſeln ſolche Zuſtände mit vollem oder halbem Erwachen, und der Todescandidat vermag uns Kunde zu geben über ſolche innere Vorgänge. Der ganze Proceß gleicht dann mehr einem vielfach unterbrochenen Schlummer, in dem man, ſo wie dort dem Einſchlafen, hier dem Sterben zuſieht.

Endlich tritt mit dem natürlichen Schlafe derjenige Zuſtand ein, der, wenn auch vielleicht nicht in vollkommene Bewußtloſigkeit, ſo doch in eine höchſte Lockerung oder Zerfallenheit der Seelenelemente übergeht, wo jedes in ſeiner monadiſchen Bewußtheit vereinzelt verharrt, indeß die das Wachen bedingende alles einende Thätigkeit zu feiern ſcheint. Das individuelle Leben hat ſich aus ſeiner Totalität auf engere Grenzen concentrirt, hat die animalen Functionen eingeſtellt und ſich ganz in das Gebiet der Vegetation zurückgezogen, wo noch, auch im tiefſten Schlafe, eine intenſive Wirkſamkeit ſtattfindet. — Auch beim Sterben ſehen wir in vielen Fällen einen ähnlichen Moment eintreten, indem das Cerebroſpinalſyſtem, ſofern es den animaliſchen Functionen vorſteht (alſo Groß- und Kleinhirn), ſich dem allgemeinen Lebensverbande zuerſt entzieht, oder vielleicht nur noch in ſeiner Beziehung zum Ganglienſyſtem und mit dieſem ſelbſt fortlebt, indem Reſpiration, Herzſchlag, Blutumlauf, Bewegung der Därme, ſelbſt im geringſten Grade Secretion und Reſpiration unterhalten werden. Das mag nun beim gewöhnlichen Sterben ſehr kurze Zeit andauern: längere Zeit, ſelbſt Monate lang erhält ſich dieſes Minimum des vegetativen Lebens in den verſchiedenen Formen des lethargiſchen Schlafs, und normal

bei Winterſchläfern, wo es beinahe bis zum Keimleben herabgeſunken ſein kann. Man könnte von ſolchen Fällen ſagen: das animale Leben iſt in das vegetative abgeſtorben, und iſt im Begriff, noch ferner in das phyſicaliſch-chemiſche abzuſterben. — Bei längerem Todeskampfe kann ein ſolches Zurückfallen des animalen ins vegetative Leben und Wiedererwachen ins normale wiederholt vorkommen. Schwer iſt die Grenze anzugeben, wo alle Spur des vegetativen Lebens aufhört und der entſchiedene Uebergang ins elementare eingetreten iſt. Wahrſcheinlich giebt es hier eine Reihe von Zuſtänden, aus denen noch immer eine Erweckung ins wache animaliſche Leben möglich iſt, wenn auch nur eine künſtliche, mit kurz folgendem Zurückfallen. Seltene Beiſpiele davon kommen bei Wiedererweckungsverſuchen Erfrorener, Erſtickter vor. Iſt einmal das Sinken des Lebens über jene Grenze hinausgekommen, könnte kaum ein Wunder mehr dieſe Bewegung nach den Tiefen des Todes hin rückgängig machen. Es ſcheint, daß dieſer Scheidepunkt in der Todtenſtarre zu ſehen ſei, von welcher aus der individuelle Organismus endlich ganz den allgemeinen telluriſchen Proceſſen verfallen iſt.

Doch, wo immer ſich die Scheidelinie des individuellen Lebens befinden mag, wir nennen, nach Ueberſchreitung derſelben, den abgeſtorbenen Organismus, mit Beziehung auf die noch vorhandene Integrität der äußern Geſtalt, eine Leiche, und man könnte dieſe mit dem Schläfer vergleichen. Der Unterſchied beider wird im gemeinen Leben deutlich ausgedrückt, daß dort der Leib entſeelt, hier noch beſeelt gemeint wird. Dieſer nothwendige Dualismus der practiſchen Lebensanſicht ſetzt eine Selbſtſtändigkeit der Seele voraus, nach welcher ſich dieſe mit ihrem Leibe mehr oder weniger innig verbindet oder die Bande lockern, oder auch ſich gänzlich von ihm ſcheiden kann. Doch wird letzteres gewöhnlich nie ganz vollſtändig vorgeſtellt. Man denkt ſich den Verſtorbenen ruhend im Grabe, das Erwecktwerden am jüngſten Tage erwartend. Daher die Scheu vor jeder Zerſtückelung der Leiche. Auf die Beſtattung der Leiche wurde daher von jeher bei allen Völkern der Erde große Sorgfalt verwendet. Wo Leichenverbrennung ſtattfand, ſollte dies eine Verklärung des Leibes, gleichſam ein Aufſteigen deſſelben nach Oben, mit der ſich erhebenden Seele bedeuten. Von ähnlichen Vorſtellungsweiſen ſchreibt ſich der Glaube an die Erſcheinungen Verſtorbener in der Nähe der Gräber, der Cultus der Mauſoleen und Kirchhöfe, der Wunder der Reliquien, her. Auch der Volksaberglaube von den Vampiren gehört in dieſen Vorſtellungscyclus. Im ähnlichen Sinne hat auch die ſentimentale Poeſie aller Zeiten den Todten mit dem Schläfer verglichen. Die gewöhnliche Erfahrung läßt uns über den Sterbensact ganz im Dunkeln, wir nehmen nur ein äußeres Zerfallen der organiſchen Individualform wahr, wie ſich indeß die Seelenkräfte verhalten, bleibt uns verborgen. Die Analogie des gemeinen Denkens folgert aus dem ſichtbaren Zerfallen alles Individuallebens auch das Abſterben der Seele. In dieſem Sinne lauten die Aeußerungen über die Todten nicht blos bei Libertins, ſondern auch bei frommen und gläubigen Menſchen, von der völligen Gefühls- und Bewußtloſigkeit, von der ewigen Ruhe nach dem Tode, bei der an keinen Fortſchritt des Lebens mehr zu denken iſt, was dann mit der Klarheit der himmliſchen Anſchauung und andern ſolchen religiöſen Vorſtellungen im Widerſpruche ſteht. Es iſt unleugbar, daß uns die Natur durch die Erſcheinungen des Todes in unſerm Glauben, Denken und Erfahren in den größten Zwieſpalt verſetzt,

Digitized by Google

und daß, wenn irgendwo, hier der hiſtoriſche Ausgangspunkt alles höheren Denkens für die Menſchheit zu ſuchen ſei, der Erhebung zum Gedanken der Ewigkeit, im Gegenſatze der verſchwindenden endlichen Lebensform.

Wir möchten die Aehnlichkeit zwiſchen Schlaf und Tod in folgender pſychologiſcher Deduction der Vorſtellung näher bringen. Wenn wir aus einem geſunden, tiefen, traumloſen Schlafe nach 6 bis 7 Stunden erwacht ſind, und auf das indeß verfloſſene Zeitmaß reflectiren, ſo finden wir, daß für uns in dieſem Schlafe gar keine Zeit verfloſſen iſt, daß ſich jene ganze Zeitlänge faſt auf einen einzigen Moment reduciren laſſe, der, inſofern er zwiſchen andern Zeitmomenten des Wachens eingeſchloſſen iſt, allerdings auch der von uns erkennbaren objectiven Zeit angehört, in ſeiner Nachbarſchaft mit andern bewußtloſen Momenten im tiefen Schlafe unſerm Wiſſen ganz entzogen iſt. Ebenſo entgeht uns im Zuſtande des Schlafes alle Anſchauung des Raumes, ſo wie jede Spur des Welt- und Selbſtbewußtſeins, welches letztere erſt beim Erwachen, oft nicht ohne Schwierigkeit, durch Anknüpfung an die Erinnerungen des früheren Tages wiedergefunden wird. Man denke ſich dieſen Zuſtand der Bewußtloſigkeit länger andauernd, Tage, Wochen, Monate (wie bei Lethargiſchen) und ſo fort in unbeſtimmte Zeit hinein, und aus dieſem ein mögliches Erwachen, ſo würde bei dieſem beiläufig daſſelbe erfolgen, was nach einer einzigen Nacht tiefen Schlafes. Die ſo verſchlafene, noch ſo lange Zeit, hätte nur das Maß eines Augenblickes. Man könnte ſomit ſagen: die Seele zieht ſich während jeder, ob langen oder kurzen Schlafepoche, in die Ewigkeit ihres Weſens, in einen zeit- und raumloſen Zuſtand zurück, und giebt für ſich ihre durch Sinnlichkeit bedingte Selbſterſcheinung auf, ohne jedoch die Beziehung zum materiellen Daſein völlig abzubrechen, die ſie vielmehr in erhöhter Wechſelwirkung mit dem Erwachen wieder aufnimmt, indem die ſich während des Schlaf's forterhaltende organiſche Individualität des Leibes alle Bedingungen der innern Beziehung und Erneuerung in ununterbrochener Identität zu bewahren nicht aufgehört hat. Beim Tode bietet ſich uns ſcheinbar nur die eine Seite dieſer Vorgänge dar. Die Seele zieht ſich in die Ewigkeit ihres Weſens zurück, für ſie geht das Bewußtſein, die Anſchauung von Raum und Zeit mit ihrem ſinnlichen Inhalt verloren. Dagegen, ſo ſcheint es, wird die lebendige Beziehung zu der bisherigen organiſchen Individualität, dem Leibe, vollkommen zerſtört, indem dieſe in Verweſung übergeht, und in die allgemeinen Elemente der Erde zurückfällt. Es kann ſomit nicht mehr eine neue Anknüpfung des Bewußtſeins in demſelben Leibe ſtattfinden, und der Tod, wie er uns ſinnlich erſcheint, würde, wie es auch die gemeinſte Anſicht meint, allem Daſein der Seele, in der Art, wie es uns bekannt iſt, ein Ende machen. So voreilig es aber wäre, der ſchlafenden Seele die Möglichkeit des nächſteintretenden Erwachens abzuſprechen, ebenſo wäre es voreilig, ſolches zu thun bei der im Tode entſchlafenen Seele. Solche Conſequenz geht aus dem natürlichen Vorurtheil hervor, daß man das Daſein der Seele nie anders als mit dem Leibe, und durch dieſen vermittelt vorſtellt; und wenn man darin noch weiter gehen will, für ſie einen Sitz im Gehirne, wo möglich im kleinſten Raume, ja in einem einzigen Punkte, aufſuchen möchte. Doch kann der eigentliche Sitz der Seele nur das ewige, zeit- und raumloſe Geiſtesweſen ſelbſt ſein, aus dem ſie nur ſcheinbar in die Schranken der Endlichkeit der weltlichen Relation hervortritt, und in welches Weſen

Digitized by Google

ihr die Einkehr immer wieder offen ſteht, oder eigentlich nie unterbrochen werden kann. Um jedoch für die Vorſtellung einen näheren Uebergang zum organiſchen Individuum zu vermitteln, denke man ſich, daß das Geiſteswesen als Seele, ſobald es in die Relation mit der materiellen Welt überhaupt getreten iſt, in dieſer auch fortwährend beharrt ſowohl zum geſammten Univerſum, als insbeſondere zu beſtimmten Gebieten deſſelben; z. B. für uns zu dem unſeres Erdkörpers, und daß in dieſer ſich forterhaltenden Beziehung die Bedingungen der Erneuerung der mit dem Tode zerſtörten organiſchen Individualität, oder der Wiedererſchaffung eines neuen Lebens für dieſelbe begründet ſind. Da die Vorſehung (die Macht, die uns dieſe irdiſche Seelenſchranke zugewieſen) die Einſicht in ſolche Verhältniſſe unſrer Erfahrung ſtreng entzogen hat, ſo ſind wir theils gedrungen, uns nach überirdiſchen Offenbarungen umzuſehen, theils den Verſuch zu machen, durch metaphyſiſche Speculation und Phantaſie die Erfahrung leidlich zu erſetzen, wobei uns analoge Erfahrungen in der Natur zu Hülfe kommen mögen. Wer kennt nicht der Alten ſchönes Symbol der Unſterblichkeit, den aus der Puppe hervorbrechenden Schmetterling? die liebliche Fabel von der Pſyche der neugierigen, die, betäubt von averniſchen Dünſten Amor, die allerbarmende Naturkraft, vom Tode zur Unſterblichkeit rettet, gehört gleichfalls hierher; es iſt nur eine mythiſche Umſchreibung naturphiloſophiſcher Anſchauungen. Die neuere Naturwiſſenſchaft bietet uns noch mehrere Symbole dar. Dahin gehört vor Allem die Lehre vom Generationswechſel niederer Thiergeſchlechter. Das Ammenthier geht zu Grunde, doch ſchon enthält es in ſeinem Innern eine ganze Generation neuer lebendiger Individuen ſcheinbar höherer Gattung, die alsbald unter freieren Verhältniſſen das Leben fortführen. Aber auch jeder andere Generationsproceß im Thiere kann uns als Symbol gelten des ſich aus individuellem Tode ſtets erneuernden unſterblichen Lebens.

Zuerſt betrachten wir den Generationsproceß in den Individuen, um davon ein Gleichbild zu erhalten für einen Generationsproceß, der mit dem Tode ſeinen Anfang nehmen möchte. — Die Seele iſt nicht blos das Princip der im Bewußtſein ſich bethätigenden geiſtigen Kräfte, daſſelbe Seelenweſen iſt auch Princip des vegetativen Lebens im individuellen Organismus und der innerhalb dieſer Lebensform vorgehenden generativen Proceſſe. Dieſe beſtehen in fortwährenden Involutionen des geſammten generiſchen und individuellen, leiblichen und pſychiſchen, Lebenstypus, in dem Elemente der Zeugungsſtoffe, in welchen gleichfalls individuelle Formen angeſtrebt werden; männlich als Samenthierchen, als Keimbläschen weiblich. Durch den generativen Involutionsproceß ſteigt das typiſch bedingte Seelenweſen aus ſeiner Allgegenwart, im geſammten individuellen Organismus (dieſer Welt im Kleinen) in die winzige Begrenztheit des Zeugungselements, nachdem ſie die quantitative Materialität bis zum Minimum abgeſtreift, und in dieſem nur noch als beinahe reine Qualität, als idealrealer Keim ihr Weſen als Entelechie erhält. So bilden ſich männliche und weibliche Keime in den entſprechenden Geſchlechtsdrüſen. Mit der Befruchtung, der materiell-dynamiſchen Wechſelwirkung der Zeugungsſtoffe, tritt für die Individualform dieſer letztern ein relatives Abſterben ein, woraus jedoch bald neues Leben, höhere organiſch-pſychiſche Individualiſation hervorgehen ſoll. Nachdem das Eichen vom männlichen Zeugungsſtoffe imprägnirt worden, geht die frühere, ſcheinbar individuelle, Form des Keimbläschens zu Grunde, es verſchwindet, ſeine Flüſſigkeit verſiegt

Digitized by Google

in den Nahrungsſtoffen des Dotters. Ebenſo findet ſich keine Spur mehr von den früher ſo bewegungsluſtigen Samenthierchen. Dafür beginnt ein neues Regen und Bewegen in der Keimmembran des Eichens und in der von ihr umſchloſſenen Dotterſubſtanz. Es bilden ſich regelmäßig, in dichotomiſcher Progreſſion, Einfurchungen und Abtheilungen der Dotterſubſtanz, bis ſich eine neue, von den urſprünglichen Dotterkörnern weſentlich unterſchiedene, Generation kleinſter Körner oder Zellen gebildet hat, die nun als Subſtrat neuer generativer Umbildungen dienen ſollen. Dann erſcheint an derſelben Stelle, wo der Sitz des Keimbläschens war, eine lineare Bildung, die Grundlage des künftigen Rückgrath, als Anfang einer neuen individuellen Organiſation, in welcher (am auffallendſten beim Menſchen) die Qualitäten beider Elternindividuen, pſychiſch und leiblich verſchmolzen, in der Folge weiterer Lebensentwickelungen in geiſtiger und materieller Sphäre zur Darſtellung gelangen ſollen. Wir ſehen ſomit im Generationsproceß aus dem Tode untergeordneter Individualbildungen (Keimbläschen und Saamenthierchen) neues Leben, neuen individuellen höheren Organismus hervorgehen. — So mag mit dem Abſterben jedes menſchlichen, oder überhaupt thieriſchen Individuums ein allgemeiner Fort- und Neubildungsproceß im geſammten Leben der Erde (insbeſondere im Luftmeere) eintreten, deſſen letztes Product eine neue organiſche Individualbildung iſt, ein neuer verklärter Leib der unſterblichen Seele. Wie lange auch dieſe Neubildung daure, wie lange auch die Seele als bewußtſeiendes Princip während dieſer Periode in einem bewußtloſen Zuſtande, ohne Anſchauung von Raum und Zeit befangen ſein mag, mit der Vollendung des neuen Leibes erfolgt das Erwachen, und die noch ſo lange Zeit des Todesſchlafes wird ebenſowenig gerechnet, wie die Stunden des tiefen Schlafes den Momenten des wachen Lebens beigezählt werden. Ich möchte bei ſolchem Regenerationsproceß nicht an das denken, was ſich an der Leiche vor unſern Augen ereignet. Der gemeine Materialismus läßt ſich damit abfinden, daß durch die Fäulniß, durch die Humificirung und Lieferung von Nahrungsſtoff an Pflanzen und Thiere, der Organismus nicht aufhört eine Art Lebensproceß fortzuführen, und indem man ſeine materiellen Beſtandtheile für unzerſtörbar halten muß, die Veränderungen und Umwandlungen in alle Ewigkeit kein Ende nehmen werden. Wie ſich dabei die Identität des individuellen Bewußtſeins der Seele zurecht finde, kümmert den Materialiſten am wenigſten. Dieſe Art materieller Unſterblichkeit kann hier durchaus nicht gemeint ſein, indem uns vielmehr an dem Begriff der Erzeugung einer höheren pſychiſch-leiblichen Individualität gelegen ſein muß.

Wir gingen bei gegenwärtiger Darſtellung von der Vorausſetzung aus, daß das Geiſtesweſen bei ſeinem Individualiſationsproceß in ſeinen Herabſteigungen in die materielle Welt (vergleichbar der generativen Involution im individuellen Organismus) vorerſt mit der geſammten Materie ſich verbindet, ſodann in immer engere Begrenzungen eingeht bis ins materielle Gebiet irgend eines Welttheils (z. B. unſeres Sonnenſyſtems, und ferner unſrer Erde), bis zuletzt in die Grenzen eines individuellen menſchlichen Organismus. Dieſem großartigen Weltinvolutionsproceß gegenüber, und aus ihm in weiterer Fortſetzung, geht ein entſprechender Evolutionsproceß auf, deſſen Anfang die Generation, deſſen Fortgang der individuelle Lebenslauf, deſſen unendliche Fortſetzung die überirdiſchen Entwickelungen ſind, die mit dem Tode ihren Anfang nehmen.

Digitized by Google

Auch die bisher erfahrungsmäßig gewonnenen, oder mit metaphyſiſcher Conſequenz fingirten, Anſchauungen über den animaliſchen Magnetismus bieten uns Analogieen dar, um uns über die nächſte Lebensform der Seele nach dem Tode eine Anſicht zu bilden. Die Seele führt in gegenwärtiger irdiſcher Daſeinsweiſe ein Doppelleben. Vorerſt ein durch den ſinnlichen Leib bedingtes, ſodann ein über dieſe Grenze ſich in die umgebenden Erdgebilde expandirendes, mit dem Leben der Erdſeele urſprünglich vereintes Daſein. Ja in dieſer Vereinigung, in der Einigung mit der Weltſeele, dringt ſie ſelbſt über die irdiſchen Schranken, in unmeßbare Welträume mit der geiſtigen Kraft des Bewußtſeins, alle Materie und alle gleichbürtigen beſeelten Organismen anderer Welten durchdringend. Dieſes in der Weltſeele gegründete Leben tritt erſt mit dem Abſterben des irdiſchen Leibes in ſeine vollen Rechte, indem in aufſteigender Stufenreihe die individuelle Seele zu höheren geiſtigen Lebensformen ſich entwickelt, wo ſie einerſeits immer tiefer das Innere der materiellen Natur anſchaut, andererſeits mit der Geiſterwelt ſteigend innigere Verbindungen eingeht.

Noch müſſen wir hier des transſcendentalen Standpunktes zur Auffaſſung dieſer Verhältniſſe erwähnen.

Das abſolute Ich, oder der reine Geiſt, iſt die alleinige unendliche Grundlage aller Exiſtenz. Die äußere Naturanſchauung iſt nur eine nothwendige Form ſeiner Selbſterſcheinung, und durch dieſe dringt er zur Selbſtanſchauung, zu Freiheit und Selbſtbewußtſein hindurch. Jede ſcheinbare Unterbrechung dieſes Progreſſes, die als Bewußtloſigkeit (ob im Schlafe oder im Tode) eintritt, kann nur eine relative Ruhe jener Bewegung ſein, die aus unendlicher Tiefe mit ſtets erneuter Macht jenes höchſte Ziel, das Bewußtſein, anſtreben muß, wodurch das endliche (empiriſche) Ich in immer neuen Relationen durch unendliche Lebensformen ſich offenbart, ohne je das ewige Weſen des Geiſtes zu erſchöpfen. Für dieſen Standpunkt ſind die reale Anſchauung des Wachens ſo gut wie der Traum, der Schlaf wie der Tod, nur relativ verſchiedene Zuſtände, nur wechſelnde Schranken, die an der Weſenheit und Identität des geiſtigen Selbſt räumlich und zeitlich vorübergehen, ohne den Glauben und das Gefühl der perſönlichen Unſterblichkeit im geringſten zu erſchüttern.

Zum Schluſſe noch einige theoretiſche Betrachtungen über das Weſen und die Bedingungen des Wachens, Schlafes, Traumes und der verwandten Zuſtände. Oben hatten wir uns mehr mit deren Erſcheinungen beſchäftigt. Wir ſuchen jetzt ihre Begründung. Dieſer Gegenſtand, wie jeder andere von ſolcher Höhe und ſo vielfältiger Bedingtheit, läßt für ſeine Auffaſſung die verſchiedenartigſten Standpunkte zu. Wir werden uns nicht auf eine einzige beſchränken, indem wir überzeugt ſind, daß die Klarheit der Einſicht nur gewinnen kann, wenn wir den Gegenſtand von mehreren Seiten in's Auge faſſen.

Der leiblich-pſychiſche Organismus des Menſchen iſt eine Welt im Kleinen, eine Spiegelung des großen Univerſums in endlicher individueller Begrenzung. Was dort mit dem Charakter der Allgemeinheit vorkommt, findet ſich hier als Beſonderes ſpecifiſch Bedingtes. Im Univerſum, ſo

Digitized by Google

weit es unſerer Erfahrung offen ſteht, und ſo weit wir in ſeine Tiefen durch Analogie und Induction zu dringen vermögen, finden wir geiſtige und phyſiſche Kräfte auf dem gemeinſamen Boden der Materie wirkſam, jene mit Bewußtſein und Selbſtbewußtſein, dieſe bewußtlos. Auch innerhalb unſeres Organismus finden wir gleiche Scheidung. Die Functionen des animalen Lebens ſind mit Bewußtſein und Selbſtbewußtſein begleitet, die des vegetativen in der Regel bewußtlos, oder nur mit dunklem Gefühl begabt, die rein phyſicaliſchen ganz vom Bewußtſein abgewendet. Wir wachen immer theilweiſe und ſchlafen zugleich, jenes in den animaliſchen, dieſes in den vegetativen Organen. Wir wachen aber und ſchlafen auch abwechſelnd innerhalb der animalen Sphäre, indem hier bald die eine, bald die andere Lebensform zeitlich die Oberhand gewinnt. Ob auch im Univerſum, oder in größeren Abtheilungen deſſelben ein ſolcher periodiſcher Wechſel von Bewußtſein und Bewußtloſigkeit eintrete, liegt außer den Grenzen unſerer Erfahrung. Nur die Mythe (die irdiſche) wagt es, von ſolchen Perioden des Wachens und des Schlafes des Weltgeiſtes zu ſprechen, indem abwechſelnd die Welt in das Chaos zurückkehrt, und aus demſelben wieder erſteht. Es bleibt aber unverwehrt, ſolche Analogieen vom irdiſchen Menſchenleben auf jede andere endliche geiſtige Individualität, und ſollten es Planeten- und Sonnengeiſter ſein, zu übertragen. Es liegt auch im Begriff des Geiſteswesens, das Attribut des Bewußtſeins als zur bloßen Erſcheinungsform gehörig, zeitlich zu regiren, und ſo Zuſtände des Schlafens und des Wachens wechſeln zu laſſen. Auch im Begriff der endlichen Kraft, die nur eine beſtimmte Summe zur Dispoſition für ihre Wirkungen hat, iſt es begründet, daß ein Plus der Wirkſamkeit in der einen Form, ein Minus in der andern zur Folge hat. Man nennt dieſes Verhältniß die Polarität der Kraft, welche ſo aus der Identität ihres Weſens in entgegengeſetzten Exiſtenzformen zur Erſcheinung ſtrebt, theils räumlich, wie hier in animalen und vegetativen Organen und Functionen, theils zeitlich im Wachen und Schlafen.

Die empiriſchen Phyſiologen, gewohnt überall im Organismus beſtimmte Functionen zu ſuchen, konnten ſich mit dieſen Allgemeinheiten der Naturphiloſophie nicht zufrieden ſtellen. Schon Bichat und Gall hatten auf den Gegenſatz des gangliöſen oder ſympathiſchen, und des cerebroſpinalen Nervenſyſtems aufmerkſam gemacht, noch mehr aber Reil die verſchiedene Natur dieſer Nerven ins Auge gefaßt. Das Lebensprincip iſt durch Vermittelung der Ganglien und ihrer Nerven auf bewußtloſe Weiſe und inſtinctartig nach eingebornen Normen in den vegetativen Functionen wirkſam, durch das cerebroſpinale Syſtem dagegen wirkt die bewußtſeiende Seele auf die thieriſchen Organe. Zwiſchen beiden Syſtemen iſt jedoch keine abſolute Grenze gegeben, nur die Grenzganglien des Sympathicus halten die Vermiſchung beider Einflüſſe im normalen Zuſtande auf, die jedoch bald bei geſteigerter Lebenswirkſamkeit der einen oder der andern Nervenart durchbrechen kann. Durch vorwaltende Ganglienthätigkeit, die ſich auf das Cerebroſpinalſyſtem ausbreitet, wird das Bewußtſein umdämmert, die Willkür gebunden und endlich in Schlaf und volle Bewußtloſigkeit verſetzt. Dagegen bringt vorwaltende Hirnthätigkeit in erhöhten Graden, ſelbſt in den ſonſt bewußtloſen Gangliennerven, Empfindungen und Gefühle hervor, die ſich ſogar zu ſinnlichen (magnetiſchen) Anſchauungen ſteigern können. Im magnetiſchen Wachen wird das geſammte Nervenſyſtem cerebral, die Seelenkraft ſetzt ſich in gleiches innigeres Verhältniß

Digitized by Google

mit aller Nervenſubſtanz, und ſo gelangen auch die beiden Naturinſtinkte zum Bewußtſein, und die Naturheilkraft wird zur Prognoſe und Therapie durch Vermittlung von Vorſtellungen und Worten.

Man ſtellt auch die Wechſelwirkung der beiden Nervenſyſteme in Bezug auf Wachen und Schlafen in folgender Weiſe dar.

Der vegetative Proceß producirt in der Nervenſubſtanz ein Nervenagens (analog dem electriſchen Fluidum), an deſſen Verbrauch die Thätigkeit des cerebroſpinalen Nervenſyſtems während des Wachens geknüpft iſt. Mit allmäliger Erſchöpfung des Nervenfluidums tritt bei einem beſtimmten Grade der Verminderung Bewußtloſigkeit und Schlaf ein, mit Ceſſation der cerebroſpinalen Wirkſamkeit. Der ununterbrochen fortgehende Vegetationsproceß erſetzt während dem das Nervenagens wieder bis zu dem Grade, daß eine neue Zehrung deſſelben ſtattfinden kann, und mit ihr der Zuſtand des Wachens wieder eintritt. Nach dieſer Vorſtellungsweiſe wird die Nervenkraft materiell-dynamiſch producirt, die Nerven ſind die Collectoren und Conductoren derſelben, ſie erleidet eine Vermehrung oder Verminderung, ſie kann ſogar qualitativ alterirt werden, es könnten ſelbſt Qualitätsänderungen derſelben Bedingungen verſchiedener Zuſtände des Wachens, des Schlafens und der Träume ſein. Dieſe und ähnliche Art von Auffaſſung, der die Analogie mit phyſicaliſchen Kräften zu Grunde liegt, macht nicht Anſpruch Theorie zu heißen, iſt jedoch für die meiſten Capacitäten geeignet, ſich von den Gegenſtänden eine befriedigende Vorſtellung zu bilden.

Andere Phyſiologen haben verſucht, im cerebroſpinalen Nervenſyſtem ausſchließlich die Bedingungen des Wachens und des Schlafes aufzuſuchen. Beſonders hat ſich Dr. F. Friedländer (Verſuch über die inneren Sinne und ihre Anomalien, Leipzig 1826) viel Mühe gegeben, das Organ des Schlafes im Gehirne ſelbſt zu finden; jedoch war es mehr eine Forderung, ohne daß er im Stande geweſen wäre, es ſpeciell angeben zu können. Hätte er lieber das Organ des Wachens geſucht, und auf die damals ſchon bekannten Flourens'ſchen Experimente über die Hirnfunctionen Rückſicht genommen, er hätte es unfehlbar im Großhirn gefunden. Als ich Friedländers Buch las, und nach den Bedingungen des Schlafes im Gehirne, mit deſſen ſpecieller Anatomie ich gerade damals beſchäftigt war, nachſuchte, bot ſich mir folgendes Appercü dar. Es iſt kaum zu zweifeln, daß das große Gehirn vorzugsweiſe oder ausſchließlich das Organ der Senſation, oder des Bewußtſeins überhaupt, und ſomit auch des Selbſtbewußtſeins ſei. Damit wäre es auch das Organ des Wachens, deſſen weſentliches Attribut das Bewußtſein iſt. Die Bedingungen des Schlafes müſſen alſo unter denen zu ſuchen ſein, welche durch ihr Gegebenſein im Großhirn diejenige Thätigkeit aufheben oder wenigſtens beſchränken, davon im thieriſchen Organismus die Erregung der Senſation, des Bewußtſeins abhängig iſt. Dieſe iſt nun zunächſt bedingt von der Integrität der Structur und der Cohäſion der Hirnmaſſe, und von einer angemeſſenen freien Wechſelwirkung zwiſchen ihr und dem Blute der Reproduction und des Erregungszuſtandes, der wieder außer der chemiſchorganiſchen Einwirkung einen gewiſſen Grad mechaniſcher Spannung zwiſchen Blut und Hirnſubſtanz vorausſetzt. Wir ſehen ſchon Bewußtloſigkeit eintreten, wenn die Cohäſion durch äußeren Druck verändert wird, es ſei dies durch Aftergebilde, waſſerſüchtige Anſammlungen, Druck durch Fontanellen bei Kindern, durch Trepanationsöffnungen oder auch durch Erſchütterungen, krankhafte

Digitized by Google

Erweichung, organiſche Ausartung. Wird dem Gehirne (z. B. bei Blutverluſt, Asphyrie, Compreſſion der Carotiden) Blut entzogen, tritt Ohnmacht oder Sopor mit Bewußtloſigkeit ein, was man dann durch einen Collapſus des Hirns erklärt; aber auch bei Ueberfüllung der Hirngefäße, Stockung durch Erdroſſelung, Ergießung des Blutes melden ſich apoplectiſche Zufälle mit Schwinden des Bewußtſeins. Auch die Abänderung der Qualität des Blutes iſt nicht gleichgültig, wovon wir ſpäter beſonders handeln werden. Bei Betrachtung dieſer Bedingungen und ſpecieller Berückſichtigung der Hirntheile bot ſich folgender Erklärungsverſuch des Schlafes dar, den wir keinesweges als theoretiſches Ergebniß betrachten, und nur unter die andern commenta opinionum rechnen möchten. Der nervöſe Stabkranz im Großhirn, der wahrſcheinlich die Kraftleitung zwiſchen ſeinen Maſſen, dem Kleinhirn, den obern Sinnorganen und dem Rückenmark vermittelt, wird an ſeiner innern, den Seitenventrikeln und der äußern, der Inſel zugekehrten Seite, von mehreren gangliöſen, gefäß- und blutreichen, meiſt aus grauer faſrigkörniger Subſtanz beſtehenden Körpern umgeben, die er kammartig durchſetzt, ſo daß der ganze Stabkranz, wie auch ſeine einzelnen Bündel, von der grauen blutreichen Ganglienmaſſe dicht umlagert iſt. Setzen wir den Fall, daß eine Ueberfüllung der grauen Maſſen mit Blut eintrete, oder die Möglichkeit angenommen, daß dieſe vermöge der grauen Faſern ſich ſelbſtſtändig contrahiren können, ſo würde in beiden Fällen eine Einſchnürung der Stabbündel ſtattfinden, und die freie dynamiſche Störung zwiſchen den Maſſen der Hemiſphären und den übrigen hinter ihnen liegenden Nervengebilden, den oberſten Sinnennerven, dem Kleinhirn, Rückenmark und den aus dieſem ausgehenden Nervenpaaren beſchränkt oder ganz aufgehoben ſein. Der Stabkranz verhielte ſich hier, wie ein durch ein Band eingeſchnürter Nervenſtamm, deſſen dynamiſcher Einfluß auf das entſprechende Glied aufgehoben wird. Die nächſte Folge der Einſchnürung des Stabkranzes wäre gleichfalls eine graduelle Beſchränkung der vom Großhirn zum übrigen Nervenſyſteme ausſtrömenden Innervation, das iſt derjenigen dynamiſchen Qualität deſſelben, welche wir Bewußtſein und Willkür nennen, und deren Werkſtätte vorzüglich im Großhirn gefunden wird.

Ebenſo würden dieſem die peripheriſchen Einflüſſe des übrigen Nervenſyſtems entzogen, wodurch diejenige dynamiſche Wechſelwirkung zwiſchen beiden Partheien des Nervenſyſtems aufgehoben würde, welche die organiſchen Bedingungen unſeres Welt- und Selbſtbewußtſeins zu enthalten ſcheinen. Bei mittleren Graden der Einſchnürung mußte nicht nothwendig in beiden Theilen die Lebenswirkſamkeit eine Beeinträchtigung erleiden, indem die Bedingungen der Reproduction der Nervenſubſtanz auf der Fortdauer der Wechſelwirkung mit dem Blute beruht, und ſelbſt ein beſchränkter Grad fortwährender Nervenſtörung nicht aufgehoben zu ſein brauchte. Die inſtinctiven Functionen, die etwa in den Vierhügeln, dem kleinen Gehirn, dem verlängerten Mark und Rückenmark und in den Körperganglien ihren Sitz haben, könnten fortwährend in Ausübung bleiben, ja ſelbſt regelmäßiger ſtattfinden, da ſie durch die Eingriffe des Bewußtſeins und der Willkür nicht geſtört würden. Ebenſo könnten höhere pſychiſche Thätigkeiten, die wahrſcheinlich im Großhirn ihren Sitz haben, ununterbrochen vorſichgehen; es würden nur diejenigen davon ausgeſchloſſen ſein, die von der Mitthätigkeit des übrigen Nervenſyſtems abhängen, und nur in Wechſelwirkung mit dieſem zu Stande kommen; alſo die Receptionen

Digitized by Google

der Sinne, und die ins Muskelſyſtem ausſtrömenden Determinationen zur willkürlichen Bewegung. Ob zur Fortſetzung des Selbſtbewußtſeins das Großhirn für ſich allein ausreiche, bleibt allerdings noch unentſchieden. Es müßte dann in ſich ſelbſt die Objecte erzeugen, die zur Bethätigung der Selbſtſtändigkeit und Identität des Subjects in Wechſelwirkung mit ihnen erfordert werden. Wäre ſolche ſubject-objective Entgegenſetzung nicht möglich, ſo müßte dadurch die Forterhaltung des reinen Selbſtbewußtſeins noch nicht nothwendig aufgehoben ſein (was wir überhaupt nach unſerer idealiſchen Auffaſſung nie zugeben), ſie würde nur nicht in das Bewußtſein des Wachens eintreten können, da ihr die zur Fixirung im Gedächtniſſe und zur Erinnerung erforderliche objective Umgebung fehlen. Höchſtens würde im erſten Momente des Erwachens die allgemeine unbeſtimmte Erinnerung der Forterxiſtenz zurückgeblieben ſein, wie mir das beim Erwachen aus tiefem traumloſen Schlafe der Fall zu ſein pflegt. Noch ſpecieller könnte man ſich den Mechanismus des Selbſtbewußtſeins im Großhirn ſo vorſtellen. Es finden ſich darin dreierlei Commiſſuren, zwei quere, die vordere kleine untere Commiſſur, welche die Hirnmaſſen der Inſeln und der mittleren Lappen verbindet, und eine obere große, wodurch der größte Theil der Windungen der Hemiſphären und ihrer Markſubſtanz, ſo wie auch wahrſcheinlich die Hirnenden des Stabkranzes in beiderſeitige Verbindung treten. Ferner findet ſich ein ſenkrecht gelagertes, von vorne nach oben und hinten, und wieder nach unten und vorne kreisförmig verlaufendes Commiſſurenpaar, welches von den Mammillarkörpern als vordere Schenkel des Gewölbes aufſteigt, ſich mittelſt der Membran der durchſichtigen Scheidewand mit der großen Commiſſur verbindet, ferner als hintere Schenkel des Gewölbes beiderſeits in den Saum des Ammonshorns übergehen, außerdem von den Knoten der Mammillarkörper aus in die Subſtanz der Sehhügel und in die Großhirnſchenkel in nervöſen Bündeln ausſtrahlen. Sie verbinden ſo die Windungen des Ammonshorns und die Subſtanz der Sehhügel. Die kleine Quercommiſſur ſowohl als die ſenkrechte Säulencommiſſur durchſetzen theilweiſe dieſelben grauen Ganglienmaſſen, welche den Stabkranz umlagern, und könnten ſomit gleicher einſchnürender Wirkung ausgeſetzt ſein. Die große Commiſſur ſteht außerhalb der Berührung jener Ganglienmaſſen, dafür wird ſie beiderſeits von dem Wulſt der Zwinge eng umſchloſſen, die bei möglicher Contractilität ihrer Faſern und der grauen Subſtanz ihrer Windungen ähnliche einſchnürende Wirkung auf die Markfaſern der großen Commiſſur ausüben könnte. Endlich iſt der Hirnknoten als Commiſſur des kleinen Gehirns, und wohl auch das Chiasma, als eine den Sehhügeln angehörende zu betrachten. Letztere dürfte beſonders inſtructiv ſein, da ſie geeignet ſcheint, die Einheit der Geſichtsfelder und die Steigerung der Sehkraft ad oculum zu demonſtriren. Wie hier, mag auch bei den andern Commiſſuren eine Kreuzung, vielleicht auch eine Dichotomie der Elementarfaſern in dem Mechanismus des materiell-pſychiſchen Verhältniſſes begründet ſein, davon uns jedoch die Einſicht ebenſowenig je klar werden dürfte, wie die Vereinigung der Seele mit dem Leibe überhaupt. Indeſſen könnte man annehmen, daß dieſe Commiſſuren (das Chiasma ausgenommen), da ſie nur immanente Faſerſyſteme bilden, und nicht unmittelbar mit den ſenſoriellen und ſpinalen Ausſtrahlungsfaſern des äußeren Nervenſyſtems zuſammenhängen, zunächſt nur für immanente, rein ſubjective Functionen beſtimmt wären, zur Sammlung und Einigung der Bewußtſeins- und Willensmomente beider

Groß- und Kleinhirnhälften in ſich ſelber, ſomit zur Unterhaltung des Selbſtgefühls und Selbſtbewußtſeins auf verſchiedenen Stufen. Es wäre dann eine zweifache Bewegungsrichtung des Nervenagens innerhalb der Subſtanz der Commiſſuren denkbar, die eine von den gangliöſen Körperchen der grauen Subſtanz beider Hirnhälften als monadiſchen Centris ausgehend und gegen die Commiſſuren einſtrahlend, in denen eine Centrirung und Spannung der Nervenkräfte, und ein Schweben derſelben im Gleichgewichte ſtattfinden könnte, davon graduelle Zuſtände von Selbſtbewußtſein die Folge wären. In der Commiſſur würden ſich die Kraftwirkungen austauſchen, die eine Hirnhälfte für die andere wechſelweiſe Subject und Object ſein, zur Vermittlung des Selbſtbewußtſeins; die andere Richtung der dichotomiſch getheilten Faſern ginge nach den Außenwerken des Nervenſyſtems zur Vermittlung des Weltbewußtſeins, und des realen Verhältniſſes mit den Außendingen und den Materien des eigenen Leibes.

Für die verſchiedenen pſychologiſchen Werthe der Commiſſuren, als Organe höherer und niederer Bewußtſeinsſtufen, ſpräche der Umſtand, daß die große, entſprechend den höchſt entwickelten Hemiſphären, beim Menſchen relativ und meiſt auch abſolut am größten, in der Reihe der Säugthiere bis zu den Beutelthieren und Monotremen, die an die Claſſe der Vögel grenzen, im Abnehmen begriffen iſt, indem bei letztern nur noch eine Spur davon übrig bleibt. Dagegen iſt die vordere Commiſſur bei Säugthieren, Vögeln und Amphibien relativ größer, vielleicht als Schwebepunkt des Selbſtgefühls. Die Commiſſur des Kleinhirns im Hirnknoten würde, da das Experiment dem Kleinhirn die Qualität des Bewußtſeins abſpricht, einem bewußtloſen pſychiſchen Einheitsprincipe, dem etwa die Bewegungsinſtincte eingeboren wären, dienen müſſen. Noch müſſen wir hier eine Verwahrung beiſetzen. Wenn wir den den Stabkranz umlagernden Ganglienmaſſen eine einſchnürende Wirkung zuſchreiben, ſo ſoll nicht damit geſagt ſein, daß ihnen dieſe allein zukomme; ſie müſſen vielmehr, analog den übrigen grauen mit Ganglienkörperchen verſehenen Subſtanzen als Centralorgane ſpecifiſcher Nervenwirkungen betrachtet werden, und es könnten ihnen wohl die Functionen der innern Sinne zugewieſen werden.

Wir können bei der Abſperrung des Stabkranzſyſtems verſchiedene graduelle Wirkungen annehmen, woraus verſchiedene Modificationen und Grade bewußtloſer und halbbewußtloſer Zuſtände zu erklären wären. Bei ſtärkerer Abſchnürung würde auch vollkommenere Bewußt- und Bewegungsloſigkeit (tiefer Schlaf, Lethargus) eintreten, beſchränkte, theils allgemeine, theils partielle Störungen, die Zuſtände des Schlummers und Traumes, der Catalepſie, des Somnambulismus u. ſ. w. bedingen. Zur Erklärung des Traumes beiläufig Folgendes. Es ſcheint, daß zur Unterhaltung der Anſchauungen des innern Sinnes eine begrenzte Ausſtrömung des Nervenagens bis in die äußerſten Nervenpartieen der Sinnorgane ſelbſt erforderlich iſt, daß das Zuſtandekommen der objectiven ſinnlichen Anſchauung, ſowie auch die imaginative Reproduction der Empfindungen und Anſchauungen, nur durch eine leiſere Wiederholung derſelben Thätigkeit zu Stande kommen, die bei den urſprünglichen äußeren Sinnesanſchauungen in Wirkſamkeit begriffen waren, alſo nur in inniger Wechſelwirkung der Centralorgane des Hirns mit den entſprechenden Sinnorganen. Auch ſolche Strömungen könnte man immanente nennen, indem ſie nur ſubjective Reizungen zum Bewußtſein bringen; dagegen könnten die die objective Sinnesanſchauung

Digitized by Google

bewirkenden transſcendente genannt werden, weil ſie, obgleich an ſich ſubjectiv, über die Grenzen des individuellen Organismus in den objectiven Raum durch reale Bewegungen hinausgehen. Den Träumen und Viſionen würde eine transſcendentale Strömung entſprechen, die an die leibliche Grenze der Sinnenſphäre angelangt, über dieſe nur hinausſtrebte, wodurch die ſcheinbare Objectivität der Viſion und des Traumes zu erklären wäre.

Bei der Erklärung der Wirkung des Großhirns auf das Spinalnervenſyſtem muß bemerkt werden, daß die ins geſammte Rückenmark ſich vertheilenden, vom Stabkranze ausgehenden, Faſern der Pyramiden nicht den vordern Rückenmarksſträngen ausſchließlich angehören, ſondern daß ſie nach ihrer Kreuzung am Ende des verlängerten Marks ins Innere der Nervenſubſtanz eintreten, und ſich an die vordern und hintern Stränge vertheilen, und ſo gewiſſermaßen im Rückenmarke das Hirn ſelbſt repräſentiren. Die Ceſſation ihrer Thätigkeit durch Abſchließung des Hirneinfluſſes am Stabkranze mußte nicht zugleich mit einem Aufhören der Thätigkeit der vordern und hintern Rückenmarksſtränge verbunden ſein, deren Reflexfunction dabei ſelbſtſtändig, ja noch entſchiedener und ungeſtörter fortbeſtehen könnten, was auch directe Experimente zu beweiſen ſcheinen, indem bei geköpften Thieren die Reflexerſcheinungen in ausgezeichneter Weiſe wahrgenommen werden. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß die angeführte Auffaſſung zuerſt nur für Säugthiere ihre volle Gültigkeit hatte; bei den andern Claſſen müßte nach andern Bedingungen geſucht werden. Man könnte in dieſem Sinne der neueren Nervenphyſik ſich in Erklärungsverſuchen noch weiter verbreiten, doch mag dies für unſern Zweck ausreichen. Hoffentlich wird man uns nicht den Vorwurf des Materialismus machen, da wir nur in freieſter Betrachtung, von verſchiedenen Standpunkten, nicht dogmatiſch den Gegenſtand aufgefaßt haben.

Auf dieſe Billigkeit bauend, will ich noch eine andere, nicht weniger materialiſtiſche Anſicht vortragen, die dem gegenwärtig nach der Herrſchaft ſtrebenden chemiſch-phyſiologiſchen Standpunkte angehört, und mit dem eben vorgetragenen recht gut verbunden werden kann. Sie geht aus dem bekannten Einfluß des Blutes auf die Erregungszuſtände im Nervenſyſtem hervor. Wir brauchen nicht weit nach Beiſpielen zu ſuchen, um zu beweiſen, wie die abgeänderte Quantität und Qualität des Blutes auf den erhöhten oder erniedrigten Stand der Erregung im Nervenſyſtem einfließe. Die Störung des Blutkreislaufs in irgend einem Gliede hat Verminderung oder Aufhebung des Gefühls und der freien Bewegung zur Folge. Bei allgemeiner Blutentleerung durch Aderlaß oder Verwundungen, tritt Schwächegefühl, Stumpfheit der Hautempfindung, Benebelung der Sinne, endlich Bewußtloſigkeit und Ohnmacht ein. Bei abſolut oder relativ geſteigerter Blutmenge zeigt ſich zuerſt allgemein erhöhte Erregung im Nervenſyſtem. Erreicht die Plethora einen noch höheren Grad, tritt dann oft das Gegentheil ein, Symptome der Schwäche, der unterdrückten Lebensäußerung, unter dieſe gehören auch Schläfrigkeit und ſchlafſüchtige Zuſtände. Mit Rückſicht auf dieſe Phänomene haben ältere Phyſiologen und noch neuerlichſt W. Smith (Lancet 1845, Vol. I. N. 2.) den Schlaf durch eine Verlangſamung und Stockung der Circulation im Gehirne, in Folge einer periodiſchen Erſchöpfung der Propulſivkraft des Herzens zu erklären geſucht. Wir ſehen, daß auch andere ähnliche Bedingungen den Schlaf herbeiführen. Schon die horizontale Lage disponirt zum Schlafe.

Digitized by Google

Wenn wir uns Abends, auch ohne entſchiedene Schläfrigkeit, ins Bette begeben, läßt der Schlaf nicht lange auf ſich warten. Jede bedeutendere Expanſion oder Contraction des Blutes von Wärme oder Kälte, von ſpirituöſen Flüſſigkeiten und Contraſtimulantien, kann ſchon durch die bloße quantitative Wirkung auf den Cohäſionszuſtand, die Spannung der Nervenfaſer, im Hirn ein Steigen oder Fallen der Intenſität des Bewußtſeins und hiermit erhöhtes Wachen oder Schlaf zur Folge haben. Noch weſentlicher auf den Lebensſtand im Nervenſyſtem wirkt die Qualität des Blutes ein. Erhöhte Venoſität des Blutes, aus was immer für Urſachen, entweder durch Beſchränkung des Mechanismus der Reſpiration oder durch Einfluß irreſpirabler Dämpfe und Gasarten, oder durch Störung des Oxygenirungsproceſſes innerhalb des Blutſyſtems ſelbſt, erregt im geringern Grade Schlafzuſtände und Träume, im erhöhten Scheintod bis zur Erſtickung oder Apoplexie. Man könnte nun auch, mit Bezug auf W. Smith's Anſicht, behaupten, daß neben der Stockung durch die verlangſamte Reſpiration und Blutumlauf, das Blut wegen verminderten Einfluſſes des Oxygens auch venöſer werden müſſe, und ſo von ſeiner Reizkraft verliere, wodurch die Lebenserregung der Nervenſubſtanz überhaupt, und ſo auch die des Hirns auf einen niederern Grad herabgeſetzt wird, womit dann der Zuſtand des Schlafes eintrete. Wir kennen aber noch andere Qualitäten des Blutes, durch welche es Einfluß übt auf den Stand des Bewußtſeins, der erhöhten Erregtheit im Nervenſyſtem des Wachens, oder der verminderten des Schlafs. Man könnte ſie im Allgemeinen Narcotismus des Blutes nennen. Wir haben ſchon oben bei Betrachtung der Weckungsmittel davon geſprochen. Wir unterſcheiden die Narcotiſirung durch von Außen ins Blut eingebrachte Subſtanzen, durch Spirituoſa (wozu Aether, Chloroform u. dergl.) und Narcotica, und die innere, durch ſelbſtthätige (pathologiſche) Umwandlung oder Zerſetzung des Blutes, oder chemiſche Umſtellung ſeiner Beſtandtheile. Letztere Anſchauungsweiſe hat ſich in der modernen Pathologie ziemlich allgemein das Bürgerrecht erworben. Schon früher machte ſich die chemiſche Anſicht geltend durch die Annahme einer Sepſis im Blute, bei Erklärung der nervöſen Symptome des Typhus, des Nervenfiebers, des Uebergangs der Entzündung in Gangrän. Größere theoretiſche Kühnheit erforderte ſchon die Annahme ſelbſtſtändiger Blutnarcoſe bei acuten und chroniſchen Manieen. Die neuere, nach möglichſter Exactheit ſtrebende, Phyſiologie ſträubte ſich am längſten vor ſolchen hypothetiſchen Annahmen, theils weil die normalen Phänomene des Lebens ſie nicht zu erfordern ſchienen, theils weil die phyſiologiſche Chemie noch nicht ſo weit gediehen iſt, um als ſichere Baſis der Theorie zu dienen. Doch glaube ich, daß, wenn man ſich nicht abſichtlich alles Denkens entſchlagen will, man darin nicht zu ſtrenge ſein dürfe. Selbſt der realiſtiſchſte Chemiker kann der Annahme nicht ausweichen, daß im Organismus Etwas ſei, davon, man nenne es nun Lebenskraft oder wie immer, die Miſchung der organiſchen Beſtandtheile und die darin vorgehenden chemiſchen Bewegungen abhängig ſind, und ſo wäre es denn auch erlaubt zu behaupten, daß die Entelechie des Organismus das Blut nach einem periodiſchen Typus chemiſch umſtimmt oder narcotiſirt, um damit das Nervenſyſtem in Schlaf zu verſetzen. In ähnlicher Sprechweiſe ſchafft ſich dieſelbe Entelechie durch den chemiſchen Oxydationsproceß im Blute denjenigen Grad der Nervenerregung, der zum Wachſein erforderlich iſt; ſie ſchafft denſelben Proceß, die angemeſſene Blutwärme zur Erhaltung der Reproduc-

Digitized by Google

tion im Organismus; ſie iſt die vis naturae medicatrix, welche das Blut im Schlafe in einen Balſam umwandelt, womit ſie den wundwachen Leib wieder zu heilen vermag. Auch in der Krankheit ſchafft ſie den critiſchen Schlaf und vollführt in ihm die heilſame Wandlung des Blutes, wodurch allein die Beſchaffenheit der feſten Theile zum geſunden Stande wieder zurückkehrt. Gewiß iſt der chemiſche Proceß die Grundlage der Reproduction im Organismus, durch welche erſt die Entwickelung der höhern dynamiſchen Proceſſe nicht verurſacht, wohl aber für die Offenbarung des Weſens des Lebens nothwendig bedingt erſcheint.

J. E. Purkinje.

Digitized by Google

Der Taſtſinn und das Gemeingefühl.

Ueber die Umſtände, durch welche man geleitet wird, manche Empfindungen auf äußere Objecte zu beziehen.

Eine genaue, durch Meſſungen unterſtützte, Unterſuchung über den Taſtſinn und das Gemeingefühl der Haut und der Muskeln bietet deswegen ein beſonderes Intereſſe dar, weil wir bei keinem anderen Sinnorgane Gelegenheit haben, ohne uns zu ſchaden, die mannichfaltigſten Experimente anzuſtellen und in verſchiedener Hinſicht Meſſungen auszuführen, und weil Manches von dem, was wir auf dieſe Weiſe an der Haut beobachten, ſich nachher auch auf den Geſichtsſinn und auf andere Sinne, ſo wie auch auf das Gemeingefühl anwenden läßt.

Da alle Einwirkungen auf unſern Körper, welche Empfindungen in uns erwecken, Bewegungen ſind, die in unſern Körper eindringen und eine Veränderung in unſern Nerven hervorbringen, ſo ſollte man glauben, der Gegenſtand der Empfindungen müßte uns ſtets in den Organen zu liegen ſcheinen, mittelſt deren wir empfinden. Dieſes ſcheint uns auch bei vielen Empfindungen der Fall zu ſein. Wenn wir z. B. an Kopfſchmerz, Augenſchmerz, Ohrenzwang, Zahnſchmerz oder an andern Schmerzen leiden, ſo nehmen wir wahr, daß beſtimmte Theile unſers Körpers ſchmerzen. Wir glauben da die Empfindungen zu haben, wo auf unſere Nerven eingewirkt wird. Wir unterſcheiden das, was auf uns einwirkt, nicht von unſern Organen, auf welche eingewirkt wird, ſondern fühlen nur die Veränderung, welche in dem Empfindungszuſtande unſers Körpertheils hervorgebracht wird. Iſt das Meſſer des Operateurs durch die Haut gedrungen, ſo wird es nicht mehr als ein Gegenſtand, der mit den Theilen unſers Körpers in Berührung kommt, empfunden, ſondern wir empfinden Schmerz in den verletzten Theilen.

In Theilen, die keine Sinnorgane ſind, haben wir nur ſolche Empfindungen. Mittelſt der ausgebildeten Sinnorgane dagegen empfängt der Menſch außer jenen Empfindungen noch andere, durch die er einen außerhalb des Sinnorgans befindlichen Gegenſtand wahrzunehmen glaubt.

So meinen wir z. B. die Dinge in einer gewiſſen Entfernung von uns zu ſehen, räumlich von uns getrennt, und doch iſt es gewiß, daß die Kraft unſerer Nerven hierbei nicht über die Oberfläche unſers Körpers hinaus reicht, und daß wir die Dinge nur dadurch ſehen, daß das von

Digitized by Google

ihnen ausgeſendete Licht in die Nervenhaut unſers Auges eindringt und dort ein kleines Bild der ſichtbaren Gegenſtände entſteht. Aber von dieſer Berührung unſerer Nervenhaut im Auge haben wir nicht das mindeſte Bewußtſein, auch dann nicht, wenn wir die größte Aufmerkſamkeit darauf richten; wir ſind uns dabei nicht einmal bewußt, daß wir unſere Aufmerkſamkeit auf einen Theil unſerer Nervenhaut im Auge richten, ſondern glauben dieſelbe auf einen ſichtbaren Gegenſtand im Raume richten zu können und richten zu müſſen.

Bei allen Empfindungen müſſen wir die reine Empfindung von unſerer Auslegung derſelben unterſcheiden, die Empfindungen des Hellen und Dunkeln, und der Farben ſind reine Empfindungen; daß etwas Helles, Dunkles und Farbiges entweder in uns, oder im Raume vor uns ſei und eine Geſtalt habe, ruhend ſei, oder ſich bewege, iſt eine Auslegung derſelben. Aber dieſe Auslegung aſſociirt ſich ſo ſehr mit der Empfindung, daß ſie von ihr unzertrennlich iſt und von uns für einen Theil der Empfindung gehalten wird, während ſie doch die Vorſtellung iſt, die wir uns von der Empfindung machen. Aber nicht nur richtige, ſondern auch falſche Auslegungen der Empfindungen vermiſchen ſich in manchen Fällen ſo vollkommen mit ihnen, daß man ſie gar nicht davon ſcheiden kann, auch dann, wenn man den Irrthum und die Urſache des Irrthums erkannt hat. Allen Menſchen, auch den Aſtronomen, ſcheint die aufgehende und untergehende Sonne und der aufgehende und untergehende Mond einen größeren Durchmeſſer zu haben, als wenn beide hoch am Himmel ſtehen. Dieſe Täuſchung beruht aber bekanntlich nicht auf einer Brechung, die das Licht in der Atmoſphäre erleidet und durch die ein größeres Bild in unſerm Auge auf der Nervenhaut entſteht, vielmehr iſt der Geſichtswinkel, unter welchem wir dieſe Himmelskörper in den beiden Fällen ſehen, wie die Meſſung beweiſt, genau derſelbe, ſondern ſie beruht auf einer falſchen Auslegung, die ein Jeder durch die Umſtände genöthigt wird zu machen, ſo daß wohl noch Niemand ſich davon freigehalten hat, und ſie iſt ſo unzertrennlich mit dem Anblicke des aufgehenden Mondes und der aufgehenden Sonne verbunden, daß wir ſie von dem, was wir empfinden, nicht zu unterſcheiden vermögen. Wir glauben unmittelbar wahrzunehmen, daß die aufgehende Sonne und der aufgehende Mond einen größeren Durchmeſſer haben, als wenn ſie hoch am Himmel ſtehen. Aber wir ſind uns nicht einmal des Grundes bewußt, der uns zu dieſer falſchen Auslegung unſerer Empfindungen verleitet. Er liegt darin, daß uns die aufgehende Sonne und der aufgehende Mond weiter von uns entfernt zu ſein ſcheinen, als wenn ſie hoch am Himmel ſtehen. Denn Körper, welche unter demſelben Geſichtswinkel geſehen werden, erſcheinen uns größer, wenn wir ſie für entfernter halten, und umgekehrt. Daß wir aber jene Himmelskörper, wenn ſie am Horizonte ſtehen, für entfernter halten, als wenn ſie ſich hoch am Himmel befinden, hängt damit zuſammen, daß uns das Himmelsgewölbe nicht wie eine halbe Hohlkugel, ſondern wie ein kleineres Segment einer Hohlkugel, alſo etwa wie ein ſehr gewölbtes Uhrglas erſcheint. Davon kann ſich Jeder leicht überzeugen, wenn er ſich zu dem Himmelsgewölbe, das er über ſich ſieht, ein zweites nach unten gekrümmtes Gewölbe von derſelben Geſtalt hinzu denkt, wo er dann leicht bemerken wird, daß beide zuſammen nicht eine Kugel, ſondern eine Linſe bilden. Scheint uns nun das Himmelsgewölbe keine Halbkugel, ſondern ein kleineres Segment einer Kugel zu ſein, ſo ſcheint uns die Entfernung des Zeniths kleiner zu ſein

Digitized by Google

als die bis zum Horizonte. Hier entſteht nun freilich wieder die neue Frage, warum das Himmelsgewölbe uns ein kleineres Segment der Kugel zu ſein ſcheint. Viele entfernte Gegenſtände, über deren Größe wir unterrichtet ſind, projiciren ſich auf den Horizont. Hierdurch belehren wir uns davon, daß der dem Horizonte nahe Theil des Himmels ſehr weit entfernt ſei, während es uns bei der Schätzung der Entfernung des Zeniths an ſolchen Anhaltungspunkten fehlt. Auch kann der Umſtand etwas dazu beitragen, daß alle Körper deſto neblicher erſcheinen, je entfernter ſie ſind, daß wir daher gewohnt ſind, neblig erſcheinende Körper für entfernter zu halten, und daß Sonne und Mond deſto nebliger erſcheinen, je näher ſie am Horizonte ſtehen.

Wir machen aber nicht nur beim Sehen die Erfahrung, daß wir den auf uns gemachten Eindruck da nicht zu empfinden glauben, wo er unſere Nerven trifft, ihn vielmehr aus einem von uns entfernten Theile des Raums herleiten, und dort den auf uns wirkenden Körper wahrzunehmen glauben; ſondern daſſelbe ereignet ſich auch bei der Wahrnehmung des Drucks mittelſt der Taſtorgane. Die Haare ſind völlig unempfindliche Hornfäden, welche verbrennen können, ohne daß wir eine Empfindung davon haben, die aber wie Sonden eine ihnen mitgetheilte Bewegung oder einen Druck bis zu den empfindlichen Theilen in der Haut fortleiten können, an denen ſie angewachſen ſind. Wird nun der Bart, z. B. der Backenbart, leiſe berührt, ſo glauben wir den auf die Barthaare ausgeübten Druck nicht im Innern unſerer Haut zu empfinden, an den empfindlichen Theilen, wohin er durch die Hornfäden fortgepflanzt wird und auf unſere Nerven wirkt, ſondern wir glauben den Druck in einiger Entfernung von unſerer Haut zu empfinden, in der ſich die berührten Theile der Haare befinden. Dieſelbe Bemerkung machen wir bei den Zähnen. Die harten Theile der Zähne ſind unempfindlich. Man kann Stücke davon abfeilen, ohne einen Schmerz zu erregen. Nur die nervenreiche Haut, welche die Zahnwurzeln umgiebt und in den Zahnzellen der Kinnlade befeſtigt iſt und der Zahnkeim, der die kleine Höhle im Zahne ausfüllt, ſind empfindlich. Bringen wir nun ein Holzſtäbchen zwiſchen die Zähne und betaſten es mit denſelben, ſo glauben wir das Stäbchen zwiſchen den Zähnen zu fühlen, wir meinen den Widerſtand, den es uns leiſtet, an der Oberfläche der Zähne zu fühlen, wo wir doch, da ſie ohne Nerven iſt, gar nicht empfinden können. Wir haben aber nicht die mindeſte Empfindung vom Drucke an der in der Zahnzelle verborgenen Oberfläche der Zahnwurzel, wohin ſich wirklich der Druck zu der die Zahnwurzel umgebenden nervenreichen Haut fortpflanzt, und daſelbſt auf die Nerven wirkt.

Aber nicht nur an die Oberfläche der unempfindlichen Subſtanzen, welche unſere Haut bedecken, verſetzen wir den Ort des empfundenen Druckes, ſondern auch an das Ende eines Stäbchens, das wir zwiſchen unſere Fingerſpitze und einen Widerſtand leiſtenden Körper, z. B. die Tiſchplatte, ſtemmen. Fechner hat mich darauf aufmerkſam gemacht, daß man unter dieſen Umſtänden den Druck an zwei Orten zugleich zu empfinden glaube, da, wo das obere Ende des Stäbchens unſere Finger und da, wo das untere Ende deſſelben den Tiſch berührt. Es ſcheint, als hätten wir gleichzeitig 2 Empfindungen an 2 durch die Länge des Stäbchens getrennten Orten. Ich habe die Umſtände, wovon hierbei die Entſtehung einer doppelten Empfindung abhängt, erörtert. Wenn man das Stäbchen an der Oberfläche des Tiſches unbeweglich befeſtigt, indem man es anleimt,

Digitized by Google

oder daſelbſt feſt einklemmt, ſo fällt die zweite Empfindung, die wir am unteren Ende des Stäbchens zu haben glaubten, ſogleich weg und es bleibt nur die Empfindung übrig, die wir da zu haben glaubten, wo das Stäbchen unſere Finger berührt. Könnten wir das Stäbchen unbeweglich an unſere Finger befeſtigen, während das untere Ende am Tiſche beweglich bliebe, ſo würde die Empfindung an der Oberfläche des Fingers wegfallen, und wir würden nur den Druck da zu empfinden glauben, wo das untere Ende des Stäbchens den Tiſch berührt. In der That, die Zähne ſind ſolche Stäbchen, die mit ihrem einen Ende unbeweglich in der Zahnzelle befeſtigt ſind, und hier zeigt es ſich nun auch, daß wir an dem Orte, wo ſie die nervenreiche Haut der Zahnzelle berühren, die ſie befeſtigt, keinen Druck empfinden, ſondern daß wir den Druck nur an der freien Oberfläche des Zahns zu empfinden glauben. Nur wenn ein Zahn in beträchtlichem Grade wackelt und ſich in der Zahnzelle bewegt, hat man, wie ich mich ſelbſt überzeugt habe, indem man ihn an einen feſten Körper andrückt, 2 Empfindungen, die eine an der Oberfläche der Wurzel, die andere an der Oberfläche der Krone.

Wir haben hier alſo Gelegenheit, die Umſtände näher zu unterſuchen, welche uns veranlaſſen unſere Empfindung ſo auszulegen, daß wir annehmen, das entfernte Ende des Stäbchens berühre einen zweiten Widerſtand leiſtenden Körper, und derſelbe befinde ſich von uns in einer beſtimmten Entfernung. Wir empfinden die Berührung des Stäbchens und des Tiſches am deutlichſten, wenn wir das obere Ende des Stäbchens ſammt dem Finger um das untere Ende des Stäbchens auf dem Tiſche in einem Kreisbogen bewegen. Da nun das Stäbchen in allen Lagen, in die es hierbei ſucceſſiv kommt, in einer gewiſſen Richtung Widerſtand leiſtet, und da alle dieſe Richtungen den Radien des Kreisbogens entſprechen, in welchem wir unſere Finger bewegen, ſo urtheilen wir, daß da, wo alle dieſe Richtungen, in welchen das Stäbchen Widerſtand leiſtet, zuſammenkommen, ein Widerſtand leiſtender Körper befindlich ſein müſſe, der, weil er unbeweglich iſt, von dem beweglichen Stäbchen unterſchieden wird. Je mehr ſich das Stäbchen und der Finger gemeinſchaftlich bewegen, deſto deutlicher empfinden wir, daß das Stäbchen den Tiſch berührt, je mehr ſich dagegen der Finger auf dem oberen Ende des Stäbchens bewegt, und je weniger das Stäbchen an der Bewegung unſers Fingers Theil nimmt, deſto deutlicher empfindet man, daß unſer Finger das obere Ende des Stäbchens berührt, und deſto undeutlicher empfindet man die Berührung des Tiſches. Hier leuchtet nun recht klar ein, wie wir das zu empfinden glauben, was wir durch ein Urtheil erkennen würden, welches auf eine Vergleichung vieler Empfindungen und auf das Bewußtſein von unſerer eignen Bewegung gegründet iſt. Entweder iſt es nun alſo unſer Verſtand, durch welchen wir unſere Empfindungen mit Berückſichtigung aller dieſer Umſtände auslegen, und die Auslegung beruht wirklich auf einem Urtheile, d. h. auf einem ſynthetiſchen Urtheile, welches ſchon gefällt wird, ehe wir uns durch Worte bezeichnete Begriffe gebildet haben, oder es wirkt in uns ein ſtellvertretender Verſtand, d. h. unſere Seele wird, ohne eine Einſicht in die Verhältniſſe zu haben, durch eine unbekannte Urſache beſtimmt, dieſen Verhältniſſen gemäß ſich die Empfindungen vorzuſtellen, gleichſam durch einen intellectuellen Inſtinct. Auf gleiche Weiſe beruhet die Erſcheinung, daß der Schall nicht im Kopfe empfunden wird, wo er unſere Gehörnerven erſchüttert, ſondern außerhalb unſers Kopfes, auf einem ſehr zuſam-

Digitized by Google

mengeſetzten Urtheile. Wir machen z. B. folgende Erfahrung: bei derjenigen Stellung unſers Kopfes, wo das eine Ohr, z. B. das rechte, dem Orte, von wo der Schall ausgeht, zugekehrt und das andere Ohr von demſelben abgekehrt iſt, bemerken wir, daß der Schall durch das erſtere viel ſtärker als durch das letztere gehört wird. Wenn wir nun aber unſern Kopf drehen, während der Ton auf gleiche Weiſe erregt wird, ſo nimmt die Stärke der Empfindung in dem rechten Ohre in demſelben Grade mehr und mehr ab, als ſie im linken Ohre zunimmt. Endlich, wenn unſer Geſicht oder unſer Hinterhaupt dem Orte zugekehrt iſt, von wo der Schall ausgeht, ſo iſt die Stärke der Empfindung in beiden Ohren gleich und wird von nun an, wenn man den Kopf zu drehen fortfährt, im linken Ohre ſtärker und im rechten ſchwächer, bis endlich hinſichtlich dieſer Verſchiedenheit der Empfindung der höchſte Grad eintritt. Die Beobachtung, daß die Drehung unſers Kopfs auf eine ſo geſetzmäßige Weiſe die Stärke der Empfindung abändert, führt uns zu der Vermuthung, daß die Urſache des Schalls unverändert und an demſelben Orte bleibe, und daß die Empfindung nur durch die Bewegung unſeres Kopfs zu- und abnehme, und daß ſich alſo die relative Lage der Urſache des Schalls zu unſern Ohren durch unſere Bewegung ändere. Hieraus geht hervor, daß die Urſache des Schalls, wenn ſie gleichmäßig fortwirkt, nicht in uns ſein könne, ſondern außer uns exiſtiren müſſe, denn ſonſt würde ſie ſich zugleich mit uns bewegen, und alſo, während wir uns bewegen, unverändert bleiben. Alle jene Erſcheinungen laſſen ſich im Einzelnen vollſtändig erklären, wenn wir annehmen, daß die Empfindung des Schalls deſto ſtärker werde, je mehr die Oeffnung unſers Ohrs nach derſelben hingerichtet ſei. Die Hypotheſe, daß eine phyſiſche Urſache des Schalls außerhalb unſers Körpers liege, beſtätigt ſich noch außerdem auf mannichfaltige Weiſe, z. B. indem wir uns dem Orte des Schalls nähern oder uns von demſelben entfernen, und die Empfindung dadurch verſtärken oder ſchwächen. Auf eine ähnliche Weiſe überzeugen wir uns davon, daß die Urſache vieler Gerüche außerhalb unſers Körpers im Raume zu ſuchen ſei, und nicht da, wo die Riechſtoffe die Schleimhaut unſerer Naſe berühren. Wäre es uns unmöglich, die Geruchempfindung durch unſere Annäherung an die Quelle des Geruchs zu verſtärken, und durch unſere Entfernung von derſelben zu vermindern, ſo wie auch den Geruch durch das Einziehen von Luft in die Naſe deutlicher zu machen, entbehrten wir alſo des Vermögens, durch unſere abſichtliche Bewegung die Empfindung der Gerüche zu verſtärken und zu ſchwächen, ſo würden wir die Urſache der Gerüche nur in uns ſelbſt ſuchen, eben ſo, wie wir die Urſache der Empfindungen des Schmerzes, des Ekels, des Hungers und Durſtes in uns ſelbſt ſuchen; daſſelbe beſtätigt ſich auf eine intereſſante Weiſe bei der Wahrnehmung der Wärme. Die Temperatur unſerer Haut kann auf eine doppelte Weiſe erhöht werden, durch eine vermehrte Zuführung von Wärme von innen, wenn mehr warmes Blut in die Haut ſtrömt, und durch die vermehrte Mittheilung von Wärme von außen. In beiden Fällen fühlen wir, daß unſere Haut wärmer wird. Uebt der Körper, der uns mehr Wärme von außen mittheilt, zugleich einen Druck auf unſere Haut aus, ſo ſind wir nicht zweifelhaft, daß die Wärme von außen komme, wir fühlen dann, daß der drückende Körper warm ſei. Wirkt aber die ſtrahlende Wärme, oder die ruhige erwärmte Luft, die uns ringsum umgiebt, auf uns ein, ſo iſt es viel ſchwerer zu entſcheiden, ob die Wärme von außen oder von innen auf uns wirke. Aber auch bei

der Beurtheilung dieſer Empfindungen wird man durch ähnliche Betrachtungen geleitet, wie in den erwähnten Fällen. Läßt man Jemanden ſeine Augen ſchließen und nähert ſeinem Geſichte, bis auf die Entfernung von 1 oder 2 Zoll, einen runden glühenden Eiſenſtab, der etwa $\frac{1}{3}$ Zoll im Durchmeſſer hat, ſo daß er eine ſenkrechte Lage vor dem ſenkrecht ſtehenden Geſichte hat, und läßt der Perſon dann den Kopf wiederholt nach rechts und links drehen, ſo empfindet ſie ſehr beſtimmt die Lage des wärmenden Stabes in einer gewiſſen Entfernung vor dem Geſichte. Indem nämlich der Kopf um ſeine ſenkrechte Axe gedrehet wird, wirft der Stab ſeine Wärmeſtrahlen am ſtärkſten auf die nächſten Theile des Geſichts, die dann bei der Drehung deſſelben andere und andere ſind. Wäre die Wärmequelle in unſerer Haut, ſo würde ſie ſich zugleich mit unſerer Haut bewegen und ihren relativen Ort beibehalten. Daraus, daß gewiſſe, in einer ſenkrechten Linie gelegene, Theile der Haut viel ſtärker als andere erwärmt werden, und daß, wenn wir den Kopf drehen, andere und andere Theile der Haut in einer gewiſſen Ordnung von der Wärme afficirt werden, welche bei dem Zurückdrehen des Kopfs die umgekehrte iſt, ſchließen wir auf eine ruhende Wärmequelle von linienförmiger Geſtalt, die in einer beſtimmten Entfernung vor unſerm Geſichte liegt.

Daraus nun, daß man beim Sehen im Auge, beim Hören im Labyrinthe des Ohrs, beim Riechen in dem Theile der Naſe, welcher der Sitz des Geruchſinns iſt, keine örtliche Empfindung hat, daß man dagegen an der Oberfläche der Zähne und der Haare die dieſe Theile berührenden Körper zu fühlen glaubt, während es doch gewiß iſt, daß die harten Theile der Zähne und die Haare völlig unempfindlich ſind, daraus ferner, daß, wie Joh. Müller gezeigt hat, ein Druck, der auf einen viele Taſtnerven enthaltenden Nervenſtamm ausgeübt wird, einen Schmerz erzeugt, der ſeinen Sitz nicht blos an der gedrückten Stelle hat, ſondern auch in den oft ziemlich entfernten Theilen, zu welchen ſich die gedrückten Nervenfäden erſtrecken, daraus endlich, daß Krankheiten vorkommen, bei welchen heftige Schmerzen in den vom Gehirne und Rückenmarke entfernten Theilen empfunden werden, während der Ort, wo die ſtörende Einwirkung auf die Nerven geſchieht, im Rückenmarke oder im Gehirne liegt, darf man vermuthen, daß wir durch die reine Empfindung urſprünglich gar nichts über den Ort wiſſen, wo auf den die Empfindung vermittelnden Nerven eingewirkt wird, und daß alle Empfindungen urſprünglich nur unſer Bewußtſein anregende Zuſtände ſind, welche dem Grade und der Qualität nach verſchieden ſein können, aber unmittelbar keine räumlichen Verhältniſſe zu unſerem Bewußtſein bringen, ſondern nur mittelbar, durch die Anregung einer Thätigkeit unſerer Seele, mittelſt deren wir uns die Empfindungen vorſtellen und in Zuſammenhang bringen, und zu welcher wir durch eine angeborne Seelenanlage oder Seelenkraft angetrieben werden.

Verſchiedenheit der Empfindung von der Vorſtellung der Empfindung.

Die Art und Weiſe, wie wir bei der Auslegung unſerer Empfindungen zu Werke gehen, hängt nicht ganz von unſerer freien Selbſtbeſtimmung

Digitized by Google

ab, ſondern wir ſind durch eine unbekannte Urſache genöthigt, die Empfindungen nach den Categorien des Raums, der Zeit und der Zahl uns vorzuſtellen und in einen Zuſammenhang zu bringen. Würde unſere freie Selbſtbeſtimmung bei der Auslegung der Empfindungen nicht unterſtützt durch dieſen Zwang, ſo würden wir unſtreitig niemals zu ſinnlichen Vorſtellungen gelangen. Dieſe Vorſtellungen ſind alſo nicht das Reſultat der Erfahrung, ſondern Erfahrung wird erſt dadurch möglich, daß wir das Vermögen beſitzen, uns die Empfindungen nach den Categorien des Raums, der Zeit und der Zahl zu deuten. Daß wir zu jener Auslegung der Empfindungen nicht durch eine freie Thätigkeit unſerer Seele gelangt ſind, deſſen werden wir uns bewußt, wenn wir eine andere Auslegung verſuchen. Denn wir werden uns dann bewußt, daß wir die Empfindungen ſo auslegen müſſen, und daß wir in dieſer Auslegung nicht das Geringſte ändern können. Wir können keine der 3 Dimenſionen des Raums hinweglaſſen, und eben ſo wenig den 3 Dimenſionen des Raums noch eine vierte hinzufügen. Wir können uns die ganze Körperwelt hinweg denken, aber Raum und Zeit bemühen wir uns vergeblich hinwegzudenken. Wenn man den Begriff des Inſtincts allgemeiner faſſen will, als es gewöhnlich geſchieht, wenn man die unbekannte Urſache von einer jeden angebornen zweckmäßigen Thätigkeit, zu der ſich die Seele nicht ſelbſt beſtimmt, Inſtinct nennen will, mag ſich nun dieſe Thätigkeit auf die Bildung von Vorſtellungen, oder auf die Hervorbringung von Bewegungen beziehen; ſo kann man jene Seelenanlage auch als einen intellectuellen Inſtinct bezeichnen. Die Thiere ſind, wie es ſcheint, durch dieſelbe unbekannte Urſache genöthigt, ſich die Empfindungen nach den Categorien des Raums, der Zeit und der Zahl auszulegen, wenn ſie auch unfähig ſind, ſich dieſer Thätigkeit in abstracto bewußt zu werden, und ſich alſo die Begriffe von Raum, Zeit und Zahl zu bilden. Es iſt nicht daran zu denken, daß ſie blos reine Empfindungen hätten. Die vollkommneren Thiere geben Beweiſe genug, daß ſie die Empfindungen, die ihnen das Auge verſchafft, nicht im Auge zu haben glauben, z. B. ein Hund, indem er das ihm zugeworfene Fleiſch mit dem Maule auffängt. Niemand kann daran zweifeln, daß Hunde, Katzen, Pferde das, was ſie hören und riechen, nicht in ſich, ſondern außer ſich im Raume ſuchen.

Wir haben uns daher in Acht zu nehmen, folgende Vorgänge in uns nicht mit einander zu verwechſeln:

1) die Bewegungen in den uns umgebenden Körpern, die ſich in die Materie unſerer Sinnorgane hinein fortſetzen;
2) die Bewegungen in unſeren Nervenfäden, die von jenen Bewegungen verurſacht werden, aber von anderer Art ſind;
3) die Veränderungen in unſerm Bewußtſein, welche durch die Nervenbewegungen angeregt werden und die wir Empfindungen nennen;
4) die Vorſtellung der Empfindungen in den Categorien der Zeit, des Raums und der Zahl;
5) die abſtracten Begriffe der genannten und aller andern Categorien, ſo wie die durch ihre Zuſammenſetzung entſtehenden Begriffe.

Damit die Vorſtellung einer Empfindung zu Stande komme, muß die Aufmerkſamkeit auf die vorzuſtellende Empfindung hingewendet werden, während die Empfindung allein auch zu Stande kommt, wenn wir unſere Aufmerkſamkeit mit aller Anſtrengung auf einen andern Gegenſtand richten. Empfindungen, die wir uns in den Categorien des Raums, der Zeit und

der Zahl vorgeſtellt haben, werden leichter im Gedächtniſſe aufbewahrt, dagegen machen reine Empfindungen, die man ſich nicht vorgeſtellt hat, keinen dauernden Eindruck und können ſich daher nicht leicht aſſociiren. Jeder macht die Erfahrung, daß viele Gegenſtände in ſein Auge fallen, während er nur die wenigen ſieht, auf die er ſeine Aufmerkſamkeit richtet, und daß, während er eifrig beſchäftigt iſt, ſo mancher Schall in ſein Ohr dringt, ohne daß er ihn hört. Es fragt ſich hier, ob jene Eindrücke gar nicht zum Bewußtſein gekommen ſind und alſo nur Nervenbewegungen, aber keine Veränderung im Bewußtſein angeregt haben. Ich glaube annehmen zu dürfen, daß jene Eindrücke wirklich eine Veränderung im Bewußtſein erzeugen, dieſe aber keine Spur hinterlaſſen und daher uns alsbald entſchwinden. Die durch die Einwirkung auf unſern Körper angeregte Nervenbewegung kann, wenn ſie ſtark genug iſt, länger dauern als die Einwirkung, und daher können wir uns eine Empfindung bisweilen noch vorſtellen, wenn die äußere Bewegung ſchon vorüber iſt. Wir können beim Blitze eine Gegend ſehen und beim electriſchen Funken einige Buchſtaben leſen, ungeachtet beide nur momentan ſind.

Ich kann, während ich die Schläge einer Uhr zähle, auch die Geſtalt der Lichtflamme ſehen und die Geſtalt eines Körpers fühlen, den ich in der Hand halte, und es ſcheint hiernach, daß man zu gleicher Zeit verſchiedene Empfindungen ſich vorſtellen könne. Ein ſolcher Verſuch reicht aber nicht aus das zu beweiſen, denn es läßt ſich denken, daß unſere Aufmerkſamkeit in den Zwiſchenzeiten zwiſchen den Pendelſchlägen auf die Lichtflamme, und dann wieder auf die Geſtalt des fühlbaren Körpers gerichtet werde, und dieſes Hin- und Herwenden der Aufmerkſamkeit ſo ſchnell und ſo oft wiederholt werde, daß es uns vorkommt, als ſtellten wir uns gleichzeitig und ohne Unterbrechung alle dieſe 3 Empfindungen vor. Wie wenig Zeit zur Vorſtellung einer Empfindung nöthig iſt, ſieht man bei geübten Correctoren, welche die zu corrigirenden Druckbogen ziemlich ſchnell leſen und doch ſich jeden Buchſtaben genau genug vorſtellen, um auf die vorhandenen Fehler aufmerkſam zu werden. Beim Sehen kann ich beweiſen, daß der Theil der Nervenhaut des Auges, mit dem wir deutlich ſehen, nur etwa $\frac{1}{3}$ Linie groß iſt. Wir müſſen daher unſer Auge von einem Theile zum andern wenden, damit ſich nach und nach jeder Theil eines größeren Gegenſtandes auf dieſer kleinen ſehr empfindlichen Stelle der Nervenhaut abbilde. Deſſen ungeachtet glauben wir gleichzeitig Körper zu überſehen, die ſich auf einmal gar nicht auf jener Stelle der Nervenhaut abbilden können. Was wir ſucceſſiv vollbringen, glauben wir gleichzeitig auszuführen; die genaueren Unterſuchungen von Beſſel*) ſcheinen im Gegentheile zu beweiſen, daß man ſich nicht völlig gleichzeitig eine Geſichtsempfindung und eine Gehörsempfindung vorſtellen könne. Bei den mit dem Paſſageinſtrumente auszuführenden Beobachtungen kommt es darauf an, daß der Aſtronom zweimal die Entfernung eines Sterns von einem im Fernrohre ausgeſpannten Faden ſchätzt, vor welchem der Stern vorbeigeht und beſtimmt, wie weit der Stern vom Faden entfernt war beim erſten Pendelſchlag der Uhr, ehe er den Faden erreicht hatte, und wie weit beim

*) Bessel, astronomische Beobachtungen. VIII. Abtheilung. Königsberg, 1823. Einleitung. Der Unterſchied zeigte ſich zwiſchen Beſſel und andern Beobachtern bis etwas über 1 Secunde. — Struve, Expedition chronométrique exécutée en 1843 entre Poulkova et Altona. St. Pétersbourg 1844, Pag. 29. Bei den hier mitgetheilten Beobachtungen geht der Unterſchied nicht über $\frac{1}{10}$ einer Secunde.

Digitized by Google

zweiten Pendelſchlage, nachdem er den Faden paſſirt hatte. Hierbei zeigt es ſich nun, daß die Beobachtungen auch der geübteſten Beobachter nicht unbeträchtlich von einander abweichen, weil, wie Beſſel behauptet, der eine erſt den Pendelſchlag hört, und dann die Entfernung ſieht, der andere dagegen erſt die Entfernung des Sterns von den Fäden ſieht, und dann den Pendelſchlag hört.

Beſſel's Annahme ſcheint durch folgende von mir gemachte Beobachtung beſtätigt zu werden, welche zu beweiſen ſcheint, daß man nicht vermag, ſich zwei verſchiedene Gehörempfindungen, von welchen die eine im rechten, die andere im linken Ohre entſteht, in ihren Zeitverhältniſſen gleichzeitig vorzuſtellen. Wenn ich zwei Taſchenuhren, deren Schlag nicht genau dieſelbe Geſchwindigkeit hat, nahe vor ein Ohr halte, ſo daß ihr Schlag nur mittelſt dieſes Ohrs und nicht durch das andere gehört wird, ſo unterſcheide ich die Perioden, wo die Schläge beider Uhren zuſammenfallen, von den Perioden, wo die Schläge der einen Uhr zwiſchen die Schläge der andern fallen, und kann ſie als einen ſich wiederholenden Rhythmus auffaſſen. Halte ich dagegen vor jedes Ohr eine Uhr, ſo nehme ich zwar wahr, daß die eine geſchwinder ſchlägt als die andere, bin aber nicht im Stande, jenen ſich wiederholenden Rhythmus aufzufaſſen, und der Schlag beider Uhren macht daher einen ganz andern Eindruck, als im erſten Falle. Aus demſelben Grunde iſt man verhindert den Herzſchlag zu hören und zugleich den Pulsſchlag zu fühlen.

Ueber die Urſachen, warum wir nur manche Empfindungen auf äußere Objecte beziehen können.

Aber nicht vermittelſt aller Theile unſers Körpers, ſondern nur vermittelſt der Sinnorgane bekommen wir Empfindungen, die wir ſo auszulegen vermögen, daß wir die auf uns einwirkenden Dinge von unſern empfindlichen Theilen unterſcheiden und ſie als Objecte wahrnehmen, welche unſere Organe berühren, oder ſogar durch größere Strecken des Raums von ihnen getrennt ſind. Mit der einen Hand können wir die andere, mit der Zungenſpitze können wir die Zähne, und umgekehrt mit den Zähnen die Zungenſpitze in unſerm Munde befühlen, und als äußere Gegenſtände wahrnehmen. Auf gleiche Weiſe würden wir viele im Innern unſers Körpers gelegene Theile durch die benachbarten Theile, welche auf ſie drücken und ſich dabei bewegen, befühlen können, und eine Kenntniß von der Geſtalt und Lage derſelben erlangen, wenn die innern Theile mit den Einrichtungen des Taſtorgans verſehen wären.

Aber unſere Sinnorgane ſind nicht nach Innen, ſondern nach Außen gerichtet, damit die Seele die Eindrücke der äußeren Welt empfinge, wobei ſie ſehr geſtört werden würde, wenn die Vorgänge in unſerm Innern immerfort ihre Aufmerkſamkeit auf ſich zögen. Ein Darm berührt den andern und reibt ſich an ihm, die Lungen reiben ſich an der die Bruſthöhle überziehenden Haut der Pleura, ein Muskel drückt auf den andern und reibt ſich an ihm, aber wir haben keine Empfindung davon. Es iſt ſchon oben bemerkt worden, daß wir das Zwerchfell, dieſe große gekrümmte muskulöſe Haut, welche die Bauchhöhle von der Bruſthöhle trennt, willkürlich bewegen, und dadurch die großen und ſchweren Organe, den Magen, die Leber und die Milz mit großer Kraft in die Bauchhöhle hinabdrücken können, ſo daß ſich die nachgebenden Wände des Bauchs anſpannen, z. B. beim

Digitized by Google

Einathmen oder bei der Anſtrengung zum Stuhlgange, und daß wir deſſen ungeachtet mit der größten Aufmerkſamkeit nichts von der Exiſtenz des Magens, der Leber und Milz wahrnehmen und gar nicht fühlen, daß irgend etwas unſerm Zwerchfelle gegenüber liegt. Wir fühlen in der That nur, daß wir bald eine größere, bald eine geringere Anſtrengung machen, und empfinden zugleich die zunehmende Anſpannung der Haut des Unterleibes, welche durch die herabgedrückten Unterleibsorgane hervorgebracht wird. Und doch iſt das Zwerchfell nicht unempfindlich. Wir können darin heftige rheumatiſche Schmerzen bekommen und haben auch eine Empfindung von dem Grade der Anſtrengung, mit welcher wir daſſelbe bewegen, aber keine von dem Drucke, den es erleidet, wir haben überhaupt keine Empfindung in demſelben, wodurch wir uns eine Vorſtellung von ſeiner Geſtalt und Lage bilden könnten. So Mancher, der keine anatomiſchen Kenntniſſe beſitzt, befindet ſich in dem Irrthume, das Zwerchfell dränge beim Einathmen die Theile in der Bruſt in die Höhe, während es dann bekanntlich im Gegentheile die Organe in der Unterleibshöhle abwärts drängt.

Worin liegt nun die Urſache, daß das Empfindungsvermögen nur in manchen Theilen ſo ausgebildet werden kann, daß wir Objecte wahrnehmen, und daß es in andern Theilen bei der größten Mühe und Aufmerkſamkeit unmöglich iſt, ſo daß wir daſelbſt nur eine Veränderung unſers eignen Empfindungszuſtandes fühlen?

Die Urſache liegt darin, daß die letzteren Theile ſo eingerichtet ſind, daß daſelbſt weder die eigne Bewegung unſers Körpers, noch die Bewegung der zu empfindenden Objecte eine hinreichend bemerkbare Abänderung der Empfindung hervorbringt. Die Bewegung unſerer Organe, ſo wie die der zu empfindenden Objecte, kann aber auf eine doppelte Weiſe eine Abänderung der Empfindung hervorbringen, dadurch, daß die Empfindung ſtärker und ſchwächer wird, und dadurch, daß zu Folge der Bewegung andere und andere Theile des empfindlichen Organs auf eine von uns unterſcheidbare Weiſe afficirt werden. In Theilen, wobei das nicht der Fall iſt, gelingt es nicht, die Empfindungen ſo auszulegen, daß man Objecte wahrnimmt. Das Zwerchfell z. B. kann zwar abſichtlich bewegt werden, aber es fehlen ihm die Einrichtungen, wodurch die verſchiedenen Grade des Widerſtands (Drucks), die es bei ſeiner mehr oder weniger kraftvollen Bewegung erleidet, unterſchieden werden können, ſo wie auch die Einrichtungen, wodurch unterſchieden werden kann, ob dieſer oder jener Theil des Zwerchfells einen Druck erleidet.

Damit aber die Eindrücke, welche benachbarte Theile eines Organs treffen, nicht dieſelbe Empfindung, ſondern mehrere unterſcheidbare Empfindungen hervorbringen, iſt eine beſondere Einrichtung des empfindlichen Theils nöthig, und eben ſo erfordert es eine beſondere Einrichtung deſſelben, damit ſchon ſchwache Eindrücke ſo deutlich empfunden werden, daß man viele verſchiedene Grade der Stärke derſelben unterſcheiden könne.

Wir machen die Bemerkung, daß die Sinnorgane bei gleicher Oberfläche viel zahlreichere Nervenfäden beſitzen als andere Theile, und haben Urſache zu vermuthen, daß die Nervenfäden derjenigen Sinnorgane, welche außer den beſonderen Empfindungen, die ſie uns verſchaffen, der Sitz eines feineren Ortſinns ſind, ſo geordnet ſind, daß die Ordnung der peripheriſchen Enden derjenigen Ordnung in gewiſſem Grade entſpricht, die ſie an ihrer centralen Endigung haben, während die Nervenfäden in den Stäm-

men dieſer Nerven in keiner beſtimmten Ordnung liegen und daher nicht immer denſelben Weg nehmen. Nur die dem Willen unterworfenen Muskeln ſtehen den Sinnorganen, hinſichtlich der großen Zahl der Nervenfäden, die ſie beſitzen, zur Seite, aber hier ſind es nicht die Empfindnngsnerven, ſondern die Bewegungsnerven, welche ſo zahlreich ſind. Denkt man ſich alle Muskelnerven, alle Nerven der mit Taſtſinn verſehenen Haut, und die andern Sinnesnerven für das Geſicht, für das Gehör, für den Geſchmack und für den Geruch hinweg, ſo bleiben für alle übrigen empfindlichen Theile außerordentlich wenig Nerven übrig. Je dichter gedrängt die Fäden der Empfindungsnerven in den Taſtorganen liegen, deſto mehr können die Empfindungen ſchon auf kleinen Theilen dieſer Organe local unterſchieden werden. An den Fingerſpitzen und an der Zungenſpitze, welche dichter gedrängte Nervenfäden beſitzen, können z. B. die Eindrücke ſchon auf ſo kleinen Theilen des Organs local unterſchieden werden, auf welchen ſie auf dem Arme oder auf dem Rücken, wo die Nervenfäden weitläuftiger ſind, nicht unterſchieden werden können. Ziemlich kraftvolle Bewegungen der ſchweren Körper ſind erforderlich, um mittelſt der Taſtorgane eine Empfindung zu erregen, viele weniger kraftvolle Bewegungen der ſchweren Körper bringen im Gehörorgane die Empfindung des Schalls hervor, nur in dem Auge können die äußerſt ſchwachen und ſchnell wiederholten Bewegungen des imponderablen Lichtäthers, welche die Urſache des Lichts ſind, eine Empfindung erwecken, die doch den leichteſten Körper, z. B. ein Sonnenſtäubchen, nicht in eine merkliche Bewegung verſetzen können. Je ſchwächer die Bewegungen ſind, die noch einen merklichen Eindruck hervorbringen ſollen, deſto dichter liegen die äußern Enden der Empfindungsnerven. Zwiſchen den Enden der Taſtnerven iſt viel unempfindlicher Stoff; an den Orten, wo ſich die Gehörnerven im Labyrinthe des Gehörorgans endigen, liegen die Nervenfäden ſehr dicht, am dichteſten mögen ſie an der empfindlichſten Stelle der Nervenhaut, in der Augenaxe des Auges liegen.

Aus den oben mitgetheilten Erfahrungen geht hervor, daß die in uns erweckte Vorſtellung der Bewegung und die Unterſcheidung, ob unſere Organe ruhen und die zu empfindenden Körper ſich bewegen, oder ob die zu empfindenden Körper ruhen und unſere Organe ſich bewegen, uns veranlaſſen, unſer Subject von den Objecten, oder was daſſelbe iſt, die die Empfindung vermittelnden Organe von den auf ſie wirkenden Körpern als räumlich getrennte Dinge zu unterſcheiden. Wo daher die eigne Bewegung unſerer Organe, oder die Bewegung der zu empfindenden Objecte keine hinreichend bemerkbare Abänderung der Empfindung hervorbringt, gelingt es uns nicht, auch bei der größten Aufmerkſamkeit, die Objecte von unſern empfindlichen Theilen zu unterſcheiden.

Eine Abänderung der Empfindung durch jene Bewegungen wird hervorgebracht, wenn Eindrücke, die ſonſt völlig gleich ſind, ſich unterſcheiden laſſen, weil ſie auf 2 verſchiedene Theile unſers Körpers gemacht werden. Hierzu iſt erforderlich, daß die beiden Theile ihre Empfindlichkeit nicht einem und demſelben elementaren Nervenfaden verdanken. Damit dieſes Ortgefühl noch mehr vervollkommnet werde und ein Ortſinn entſtehe, ſcheint eine beſondere Einrichtung im Nervenſyſteme erforderlich zu ſein, die darin beſteht, daß das empfindliche Organ in kleine neben einander liegende Abtheilungen (Gefühlkreiſe) getheilt iſt, von welchen jede einen beſondern Nervenfaden bekommt, der getrennt von andern Nervenfäden bis zum Gehirne

Digitized by Google

läuft. Zugleich darf man vermuthen, daß die von jenen Abtheilungen ausgehenden Nervenfäden in einer ähnlichen Ordnung im Gehirne, als in dem empfindlichen Organe neben einander liegen. Manche Erſcheinungen, die man bei der durch einen Bluterguß im Gehirne entſtehenden halbſeitigen Lähmung beobachtet, deuten darauf hin. Das Ortgefühl in unvollkommenem Zuſtande finden wir nicht nur in allen Sinnorganen, ſondern auch in Theilen, die nur Gemeingefühl beſitzen. Einen ausgebildeten Ortſinn finden wir aber nur in den Geſicht- und Taſtorganen, und zwar bei weitem am vollkommenſten im Geſichtorgane. Meine weiter unten mitzutheilenden Verſuche und Meſſungen haben bewieſen, daß der Ortſinn in den verſchiedenen Theilen der Haut ſelbſt wieder in ſehr verſchiedenem Grade ausgebildet iſt, ſo daß er an der Zungenſpitze mehr als 50 mal feiner iſt, als auf unſerem Rücken oder auf der Mitte des Oberarms und Oberſchenkels. Auch im Auge iſt derſelbe da, wo die Augenaxe die Nervenhaut ſchneidet, ſehr viel feiner als an den Theilen derſelben, die von der Augenaxe entfernter ſind, und zwar deſto unvollkommner und ſtumpfer, je entfernter die Theile der Nervenhaut von jenem mit dem ſchärfſten Ortſinne verſehenen Theile derſelben ſind. Im Gehörorgane iſt das Ortgefühl ſo unvollkommen, daß man nur unterſcheiden kann, ob der Eindruck auf das rechte oder auf das linke Ohr gemacht wird, nicht aber, ob er den Gehörnerven in der Schnecke oder im Vestibulum trifft. Das Geſchmackorgan iſt zugleich Taſtorgan, und hat als ſolches einen feinen Ortſinn, nicht aber als Geſchmackorgan. Das Ortgefühl kommt in unvollkommnem Grade auch Theilen zu, die vom ſympathiſchen Nerven ihre Nerven erhalten, z. B. der Milz, der Leber, den Nieren u. ſ. w. Der Ortſinn ſcheint deſto feiner zu ſein, je kleiner die neben einander liegenden Abtheilungen des Sinnorgans ſind, von welchen jede ihren beſondern Nervenfaden hat, und alſo je dichter gedrängt die peripheriſchen Enden der Nervenfäden nebeneinander liegen, die iſolirt zum Gehirne gehen. Mit den Augen und Taſtorganen, die allein der Sitz eines ausgebildeten Ortſinns ſind, unterſcheiden wir auch unſtreitig die zu empfindenden Objecte zuerſt und am deutlichſten von uns ſelbſt, als räumlich von uns geſchiedene Dinge. Nachdem wir, unterſtützt durch dieſe Sinne, eine Vorſtellung von der Bewegung bekommen haben, und uns ferner der Bewegungen bewußt worden ſind, die wir ſelbſt hervorbringen, haben wir auch das Gehörorgan und Geruchorgan ſo mit Abſicht bewegen gelernt, daß wir auch den Schall und die Gerüche als Objecte von uns ſelbſt zu unterſcheiden vermögen. Wären wir wie eine Auſter angewachſen und unbeweglich, und könnten wir die Geruchempfindungen nicht verſtärken und ſchwächen, indem wir uns der Quelle der Gerüche zuwenden und von ihr abwenden, oder indem wir die Gerüche durch Einathmen ſchneller einziehen, oder durch Unterlaſſen des Einathmens einzudringen verhindern, ſo würden wir die Gerüche nur für Veränderungen unſers Empfindungszuſtandes halten, keineswegs für Objecte.

Die Empfindungen, welche wir mittelſt des Geſicht- und Taſtſinns empfangen, ſind alſo im Raume ſcharf begrenzt, wir können auf der Haut 2 Eindrücke noch deutlich unterſcheiden, auch wenn ſie auf 2 einander ziemlich nahe gelegene Theile der Haut gemacht werden und ſonſt völlig gleich ſind. Indem wir nur mit unſerm Finger unſere Haut berühren und denſelben oft auf der Haut fortbewegen, lernen wir einerſeits die Lage der kleinen Abtheilungen der Haut kennen, in welchen wir die Ein-

drücke unterſcheiden können, wir machen die Erfahrung, welche von dieſen kleinen Abtheilungen der Haut neben einander liegen, und welche durch andere Abtheilungen von einander getrennt ſind; andererſeits werden wir uns bewußt, welche Anſtrengung des Willens erforderlich iſt, um den Finger ſo zu bewegen, daß er dieſelben Abtheilungen der Haut in derſelben Aufeinanderfolge berühre, und ſo lernen wir unſern Finger abſichtlich bewegen, indem wir die Bahn, die derſelbe auf der Haut beſchreibt, empfinden. Durch den Ortſinn in unſerer Haut lernen wir die Bewegung unſerer Glieder kennen, und durch die von unſerm Willen abhängende Bewegung der Glieder lernen wir unſere Haut kennen und orientiren uns auf derſelben. Beide Fähigkeiten, von Anfang äußerſt beſchränkt, vervollkommnen ſich gegenſeitig durcheinander. Nachdem wir uns über die Lage der kleinen Abtheilungen der Haut unterrichtet haben, können wir, auch ohne unſere Taſtorgane zu bewegen, die Geſtalt eines Körpers fühlen, der unſere Hohlhand berührt, z. B. den kreisförmigen Querſchnitt einer cylindriſchen Blechröhre, und eben ſo den vierſeitigen oder dreiſeitigen Querſchnitt einer vierſeitigen oder dreiſeitigen Blechröhre. Aus der Lage der gedrückten Theile unſerer Haut können wir auf die Lage der drückenden Theile des uns berührenden Körpers ſchließen, aus der Druckfigur auf unſerer Haut folgern wir die Figur des drückenden Körpers. Da die Einrichtungen für den Ortſinn auf der Mitte der Nervenhaut des Auges mehr als 100 mal feiner ſind als auf dem Theile der Haut, der am feinſten empfindet, ſo lernen wir frühzeitig das Auge abſichtlich bewegen und die Lage der daſelbſt ſo äußerſt dicht liegenden empfindlichen Punkte kennen. Wir lernen die Augen ſo richten, daß ſich die Gegenſtände, auf die wir aufmerkſam ſind, auf der Mitte der Nervenhaut abbilden, die den feinſten Ortſinn hat, und wo wir die Dinge am ſchärfſten ſehen. Hierdurch erfolgt von ſelbſt, daß ſich die Augen ſo einſtellen, daß ſich die verlängerten Augenaxen auf dem zu ſehenden Gegenſtande kreuzen. Wir lernen den Unterſchied, ob ſich die Bilder auf unſerer Nervenhaut bewegen, weil unſer Auge ſich bewegt, oder weil die ſichtbaren Dinge ſich bewegen, während unſer Auge ruht. Aus der Lichtfigur auf der Nervenhaut des Auges ſchließen wir auf die Figur des Licht ausſchickenden Körpers.

Die Empfindungen, die uns die Sinnorgane verſchaffen, zeichnen ſich aber auch dadurch aus, daß ſie in der Zeit ſehr ſcharf begrenzt ſind, d. h. daß ſie augenblicklich mit der Einwirkung auf das Sinnorgan entſtehen, und nicht viel länger fortdauern als die Einwirkung. Das iſt mit vielen andern Empfindungen nicht der Fall. Alle Schmerzen dauern länger fort als die Einwirkung, die ſie verurſachen, die Empfindung in der Naſe, die das Nieſen zur Folge hat, der Kitzel an der Lippe, die man mit einem kleinen Körper leiſe berührt, der Schauder, wenn man mit der Fahne einer Feder leiſe über den nackten Rücken ſtreicht, dauern alle länger fort als die Einwirkung, und manche von dieſen Empfindungen entſtehen nicht augenblicklich bei der Einwirkung.

Das Gehörorgan ſteht darin, daß die Empfindungen, die es uns verſchafft, in der Zeit ſehr ſcharf begrenzt ſind, unter allen Sinnorganen oben an. Aber auch das Auge und der Taſtſinn leiſten darin viel. Man ſieht leicht ein, um wie viel untauglicher die Haut und das Auge ſein würden, uns die Vorſtellung der Bewegung zu verſchaffen, wenn der auf einen empfindlichen Punkt gemachte Eindruck längere Zeit fortdauerte, und

Digitized by Google

daher die ſucceſſiv auf nebeneinander liegende Theile gemachten Eindrücke als gleichzeitige erſchienen. Beim Auge iſt das bei einer ſehr ſchnellen Bewegung einer glühenden Kohle im Kreiſe im Finſtern der Fall, und in der That, es wird dann auch die Bewegung der Kohle nicht wahrgenommen, ſondern wir ſehen einen ruhenden leuchtenden Kreis.

Die Empfindungen, die uns die Sinnorgane verſchaffen, zeichnen ſich ferner dadurch ſehr aus, daß ſehr ſchwache Einwirkungen auf dieſelben, die nicht im mindeſten verletzend ſind, doch ſehr deutlich empfunden werden, ſo daß wir viele Grade der Empfindungen ganz beſtimmt unterſcheiden und ſogar abmeſſen, und unzählige qualitative Verſchiedenheiten wahrnehmen können. Wie unzählige Verſchiedenheiten in der Qualität und Stärke der Farbe, der Töne, der Geruch- und Geſchmackempfindungen nehmen wir wahr! Hierdurch wird es unter andern möglich, die kleinen Veränderungen in der Stärke der Empfindung zu unterſcheiden, die dadurch entſtehen, daß wir uns dem Gegenſtande nähern oder uns von demſelben entfernen, oder unſer Sinnorgan ihm zuwenden oder von ihm abkehren.

Wir unterſcheiden allerdings auch bei den Gemeingefühlen Grade, z. B. bei den Schmerzen, aber wie unvollkommen, wenn wir ſie mit den zahlreichen Temperaturgraden oder den Graden des Drucks vergleichen, die wir durch den Taſtſinn beobachten und gleichſam abmeſſen. Wenn ein warmer Körper keinen Schmerz erregt, können wir, wie unten bewieſen werden wird, einen Temperaturunterſchied deutlich wahrnehmen, der nur 0,°3 C oder 0,°2 C beträgt; wenn aber die Temperatur des warmen Körpers Schmerz erregt, ſo iſt an eine ſolche feine Unterſcheidung der Grade nicht mehr zu denken. Wir können dann ſogar ſehr grobe Unterſchiede nicht mehr bemerken. Man hat auch qualitativ verſchiedene Schmerzen unterſchieden und von brennenden, drückenden, bohrenden, ſchneidenden und vielen andern Schmerzen geſprochen. Allein es iſt noch ſehr zu bezweifeln, ob es qualitativ verſchiedene Schmerzen giebt, und ob nicht alle Verſchiedenheiten derſelben auf der verſchiedenen Stärke, Ausdehnung und Dauer der Schmerzen beruhen. Die Zahnſchmerzen, welche Kälte, Wärme und Druck bei entblößtem Zahnkeime verurſachen, ſind nicht qualitativ verſchieden. Es iſt derſelbe Schmerz. Viel kommt bei den verſchiedenen Arten des Schmerzes und überhaupt des Gemeingefühls darauf an, ob der Ort des Schmerzes eine kleine oder große Ausdehnung hat, ob die Empfindung abwechſelnd an vielen unterſcheidbaren Orten entſteht, ſehr kurz dauert und ſich ſchnell wiederholt, z. B. wie das Prickeln beim Einſchlafen der Glieder, oder ob er lange dauert und dabei allmälig zu- und abnimmt. So viel iſt gewiß, daß die qualitativen Unterſchiede der Schmerzen und anderer Gemeingefühlsempfindungen viel weniger zahlreich ſind, als die der Sinnesempfindungen.

Sehr wichtig iſt es, daß die Eindrücke, welche die Sinnesempfindungen erwecken, nicht nur an ſich ſehr ſchwach ſind, ſondern daß auch an den Sinnorganen hin und wieder beſondere Einrichtungen getroffen ſind, welche verhindern, daß dieſelben in der Stärke ein gewiſſes Maaß überſchreiten.

Die Heftigkeit vieler Empfindungen, die uns das Gemeingefühl verſchafft, bewirkt, daß die Seele gehindert wird, ſo ruhig Reflexionen über dieſelben zu machen, wie erforderlich iſt, um die Empfindungen auf Objecte zu beziehen. Vielmehr wird die Aufmerkſamkeit der Seele durch

Digitized by Google

Schmerzen mit Gewalt auf ihren eignen leidenden Zuſtand und auf den ihres Körpers gerichtet, und dadurch bewirkt, daß die Empfindungen nicht die Thätigkeit des Erkenntnißvermögens, ſondern des Begehrungsvermögens erwecken, ſo daß wir angetrieben werden, uns durch inſtinctartige oder abſichtliche Bewegungen dem Schmerz zu entziehen.

Es giebt überhaupt viererlei Verhältniſſe, unter welchen wir die Empfindungen nicht auf äußere Objecte beziehen können, und ſie alſo zu den Gemeingefühlsempfindungen rechnen:

1) wenn die Empfindungen nicht durch äußere Körper, ſondern durch innere Urſachen in unſern Organen angeregt werden, z. B. durch eine Subſtanzveränderung der Muskeln bei ihrer Ermüdung, durch eine Veränderung der Ernährung der Theile, vermöge eines übermäßigen Blutandrangs, z. B. durch Entzündung, oder weil Gifte ins Blut gelangen und von den Blutgefäßen aus mit den Theilen unſers Körpers, namentlich mit den Nerven, in Berührung kommen, oder weil in uns durch Mangel an Nahrung und Getränk Veränderungen in unſerm Körper entſtehen;
2) wenn die Eindrücke zwar durch äußere Urſachen hervorgebracht werden, aber in Organen, welche nicht die paſſende Organiſation haben, damit wir den örtlichen Unterſchied der Eindrücke, die Grade und vielen Qualitäten der Empfindungen wahrnehmen können;
3) wenn die Eindrücke zwar durch äußere Urſachen hervorgebracht werden und auf geeignete Sinnorgane geſchehen, aber ſo heftig ſind, daß ſie nicht blos die Enden der Nerven, ſondern auch ihre Stämme treffen, Schmerz erzeugen, dadurch das Begehrungsvermögen der Seele anregen und die ruhige Reflexion verhindern;
4) wenn Eindrücke, die irgendwo auf die Nerven gemacht worden ſind, nicht nur auf die gewöhnliche Weiſe zu einem beſtimmten Theile des Gehirns fortgepflanzt werden, ſondern von dieſem Theile auf andere Theile des Körpers, namentlich auch des Gehirns übertragen werden, und dadurch neue Empfindungen als eine Nebenwirkung erzeugen, z. B. wenn Schauder entſteht, indem wir mit der Fahne einer Feder auf dem nackten Rücken geſtrichen werden, wenn Kitzel entſteht, wenn ein kleiner Körper unſere Oberlippe leiſe berührt.

Einrichtungen an den peripheriſchen Enden der Sinnesnerven zur Aufnahme der Eindrücke, welche Sinnesempfindungen erzeugen ſollen.

Damit ſehr verſchiedene in der Natur exiſtirende Bewegungen ſpecifiſch verſchiedene Empfindungen verurſachen können, und damit ſo zahlreiche Grade der Stärke der Empfindungen deutlich unterſchieden und abgemeſſen werden können, müſſen, wie aus dem Vorhergehenden erhellt, an den peripheriſchen Enden der Nerven beſondere Organe, Sinnorgane, angebracht ſein, die durch jene verſchiedenartigen Bewegungen, den verſchiedenen Graden der Stärke entſprechend, in Bewegung geſetzt werden, und mit den Nerven in einer ſolchen Verbindung ſtehen, daß ſie durch die Bewegung, in die ſie gerathen, eine entſprechende Veränderung in letzteren verurſachen. Viele Bewegungen in der Natur werden ſchon deswegen nicht empfunden, weil es an den peripheriſchen Enden der Nerven an geeigneten

Digitized by Google

Sinnorganen fehlt. So ſind wir fortwährend den magnetiſchen Einflüſſen der Erde ausgeſetzt, die tägliche Veränderungen erleiden. Die magnetiſchen Gewitter gehen aber an uns vorüber, ohne daß wir das Geringſte davon merken. Eben ſo würden die electriſchen Gewitter an uns unbemerkt vorübergehen, wenn wir nicht einige Nebenerſcheinungen der Electricität durch Auge und Ohr wahrnähmen. Ganz anders würde es ſich verhalten, wenn an den peripheriſchen Enden mancher Nerven magnetiſirbare Körper ſo angebracht wären, daß ſie durch den Magnetismus der Erde in Bewegung geſetzt würden, und daß ſie dadurch eine Veränderung in den Nerven hervorbringen könnten. Wir würden dann die Himmelsrichtungen durch ein Gefühl unterſcheiden. Die an den peripheriſchen Enden der Sehnerven angebrachten Sinnorgane ſind ſo eingerichtet, daß ſie die Lichtſchwingungen concentriren und ihnen die paſſende Richtung geben, und dadurch eine Veränderung in den peripheriſchen Enden des Sehnerven hervorbringen, welche die Empfindungen von Licht und Farbe erzeugt. Aber dieſe können nur durch die transverſalen, nicht durch die longitudinalen Schwingungen des Lichtäthers gerührt werden, und ſind nicht ſo eingerichtet, daß die in den Augapfel eindringenden Schallſchwingungen eine ſolche Veränderung im Sehnerven hervorbringen können, daß dadurch eine Empfindung entſtünde. Denn wenn ich eine tönende Stimmgabel mit dem Ende ihres Stiels an meinen Augapfel bringe, ſo muß ſich die Schwingung durch den ganzen Augapfel fortpflanzen. Man fühlt zwar dann das Beben mit der Haut der Augenlider, aber die Nervenhaut des Auges und der Sehnerv werden dadurch nicht ſo afficirt, daß irgend eine Empfindung entſteht, weder eine Lichtempfindung, noch eine Schallempfindung, noch eine Taſtempfindung, noch endlich ein Schmerz, und daſſelbe ſcheint auch von andern Sinnorganen zu gelten: jedes derſelben iſt nur geeignet, von einer gewiſſen Claſſe von Bewegungen gerührt zu werden. Daß hierbei wirklich den an den Enden der Nerven angebrachten Sinnwerkzeugen an dem Erfolge ein wichtiger Antheil zuzuſchreiben ſei, ſieht man daraus, daß die Taſtnerven ohne die an ihnen angebrachten Sinnorgane uns nicht die Empfindung von Druck und Wärme und Kälte, und daß die Gehörnerven, ohne die an den Enden derſelben angebrachten Sinnwerkzeuge uns nicht die Empfindung des Schalls verſchaffen können. Daran, daß wir Geſchmacks- und Geruchempfindungen haben könnten, wenn der Stamm des Geſchmacknerven oder des Geruchnerven mit Geſchmackſtoffen und Geruchſtoffen unmittelbar in Berührung käme, wird wohl Niemand denken, und eben ſo wenig hat man das Recht zu vermuthen, daß concentrirtes Licht, wenn es auf die friſche Schnittfläche des Sehnerven eines lebenden Thiers fiele, Lichtempfindung erzeugen würde. Man hat keine Gelegenheit bei lebenden Menſchen ſolche Verſuche anzuſtellen. Bei den Taſtnerven dagegen hat man dieſe Gelegenheit. Man kann die Wärme und Kälte ſo tief in den Körper eindringen laſſen, daß ſie bis zu den oberflächlich unter der Haut liegenden Stämmen der Taſtnerven kommen. Man kann ferner Verſuche an Theilen der Haut machen, wo die Taſtorgane durch eine heftige und zugleich ausgedehnte Verbrennung zerſtört worden waren. Meine weiter unten ausführlich mitzutheilenden Verſuche hierüber beweiſen, daß man in beiden Fällen die eigenthümliche Empfindung von Wärme und Kälte nicht hat, wenn Wärme und Kälte die Stämmchen der Taſtnerven unmittelbar afficiren. Wenn ich nämlich die Spitze des Ellbogens in eiskaltes Waſſer, z. B.

in einen Brei aus Schnee und Waſſer tauche, ſo empfinde ich mittelſt der Nervenfäden, die ſich in dem eingetauchten Theile der Haut endigen, Kälte. Ungefähr nach 16 Secunden dringt aber die Kälte bis zu dem mehr unter der Haut liegenden Nervus ulnaris, der dichtgedrängte Taſtnerven in großer Zahl enthält, und afficirt denſelben unmittelbar, ohne daß die an den Enden der Taſtnerven angebrachten Einrichtungen die Einwirkung vermitteln. Man ſollte vermuthen, daß von dem Augenblicke an, wo die Kälte die Fäden des Nervus ulnaris erreicht, die Empfindung davon lebhafter werden würde, weil nun viel mehr Nervenfäden von ihr gleichzeitig afficirt werden als zuvor. Das iſt aber nicht der Fall, ſondern von dem Augenblicke an, wo der Nervenſtamm unmittelbar von der Kälte afficirt wird, empfinden wir einen Schmerz, der mit der Empfindung der Kälte keine Aehnlichkeit hat und nicht auf den afficirten Theil beſchränkt iſt, ſondern auch einen Theil des Unterarms und der Hand einzunehmen ſcheint. Wenn er längere Zeit gedauert hat, ſo ſchlafen diejenigen Finger und derjenige Theil der Hand, zu welcher ſich der Nervus ulnaris verbreitet, ein. Es ſchien mir wünſchenswerth, den Verſuch auch mit ſchwachen Graden der Kälte, die keinen Schmerz verurſachen, anzuſtellen, und auf eine ſolche Weiſe, daß die mit dem Taſtſinn verſehene Haut nicht zugleich afficirt würde. Dieſes kann man durch kalte Klyſtiere erreichen. Denn der Maſtdarm und die Flexura iliaca, wenn ſie mit kaltem Waſſer erfüllt und ausgedehnt werden, liegen den großen vorderen Aeſten der Kreuznerven, und das Colon sinistrum liegt manchen Hautäſten der Lendennerven ſo nahe, daß dieſe Nerven eine beträchtliche Temperaturveränderung erleiden müſſen.

Dieſer Verſuch wurde bei zwei guten Beobachtern und an mir ſelbſt angeſtellt. Der eine von ihnen hatte ungefähr 21 Unzen oder 360 Gramme Waſſer, von einer Temperatur von $+ 15^0$ R (18,2 C), durch ein Klyſtier erhalten, das Waſſer erregte am After, als es eindrang und als es ſpäter wieder abging, ein ſtarkes Gefühl von Kälte. Im Innern des Bauchs aber, oder in der Beckenhöhle, hatte der Beobachter kein Gefühl von Kälte, ſogar dann nicht, als ihm bei einem zweiten Verſuche Waſſer von $+ 6^0$ R (7^0,5 C) beigebracht wurde. Daſſelbe beobachtete an ſich der zweite Beobachter, als ihm Waſſer, welches die Stubentemperatur hatte, beigebracht wurde. Ich ſelbſt fühlte, als ich durch ein Klyſtier ungefähr 14 Unzen (420 Gramme) Waſſer, von der Temperatur von $+ 15^0$ R (18,2 C), aufnahm, und ebenſo als daſſelbe wieder abging, eine ſtarke Kälte am After, und glaubte, als ſich die Gedärme damit füllten, im Bauche einige Bewegung zu fühlen und eine ſehr ſchwache faſt unmerkliche Empfindung von Kälte zu haben, die allmälig nach der Mitte des Bauchs fortzuſchreiten ſchien. Als ich aber bei einem zweiten Verſuche dieſelbe Menge noch kälteres Waſſer von $+ 6^0$ R (7^0,5 C) aufnahm, hatte ich kein deutliches Gefühl von Kälte, wohl aber glaubte ich ein ſchwaches Gefühl zu haben, das ich ſo deutete, als ob es von dem Einſtrömen des Waſſers in die Gedärme entſtanden ſein könne. Nachdem einige Zeit vergangen war, glaubte ich eine ſchwache Kälte wahrzunehmen und zwar mehr in der Gegend der vorderen Bauchwand als in der des Rückens. Da dieſe Spur der Kälte von dem an der Bauchwand anliegenden Colon bis zur äußeren Haut gedrungen ſein, und daſelbſt mittelſt der Taſtorgane der Haut einen Eindruck auf die Enden der Taſtnerven gemacht haben konnte, ſo wurde, um eine ſolche Vermuthung zu beſtätigen oder zu widerlegen, ein Ther-

Digitized by Google

mometer auf den Theil der Bauchwand gelegt, welcher inwendig mit dem Colon sinistrum in Berührung iſt, und hierauf mit Kleidungsſtücken bedeckt. Es ſtieg in längerer Zeit nur bis auf + 27° R (33°,7 C), während es an demſelben Orte am folgenden Tage bis auf + 28° R (35° C) ſtieg. Es ſchien alſo in der That ſo, als ob die Haut an jenem Theile der Bauchwand um 1° R abgekühlt worden.

So viel iſt gewiß, daß, wenn die erwähnten großen Nervenſtämme, die ſo unzählige Taſtnerven einſchließen, fähig wären, ohne Beihülfe von Taſtorganen den Eindruck der Kälte aufzunehmen und uns die Empfindung der Kälte zu verſchaffen, eine ſtarke Kälte hätte empfunden werden müſſen. Es beſtätigen daher die mitgetheilten Verſuche den Satz, daß die Kälte, wenn ſie unmittelbar auf die Nervenſtämme einwirkt, nicht die Empfindung der Kälte hervorbringt. Wenn ich gleichzeitig die Haut und den Nervus ulnaris am Condylus internus ossis brachii bei mir ſelbſt gleichmäßig drücke, ſo empfinde ich mittelſt der in der Haut am Ellenbogen eindringenden Taſtnerven Druck, aber mittelſt des Stammes des Nervus ulnaris empfinde ich entweder gar nichts, oder, wenn der Druck einen gewiſſen Grad erreicht, Schmerz, der nicht die mindeſte Aehnlichkeit mit der Empfindung des Drucks hat, ſondern wie Zahnſchmerz ein eigenthümlicher Nervenſchmerz iſt, der ſich an der Volarſeite der Ulna herab bis zur Hand und ſogar bis zu dem kleinen Finger zu erſtrecken ſcheint. Alſo auch die Empfindung des Drucks und die Unterſcheidung der ſo verſchiedenen Grade deſſelben ſcheint nur möglich zu ſein, wenn der Druck zunächſt auf die Taſtorgane und durch ſie auf die Enden der Taſtnerven wirkt, nicht aber, wenn die Taſtnerven unmittelbar gedrückt werden. Wie oft müßten wir, wenn es ſich anders verhielte, eine lebhafte Empfindung von Druck haben, da der Fall, daß ein Nervenſtamm zufälligerweiſe in mäßigem Grade gedrückt wird, nicht ſelten vorkommt. Wenn ein ſtarker Druck nicht plötzlich anfängt, ſo fühlen wir nicht einmal Schmerz, ſondern das Glied ſchläft ein.

Ich werde weiter unten ausführlich die Experimente anführen, welche ich bei Patienten angeſtellt habe, deren Haut in beträchtlichen Strecken durch eine ſehr heftige Verbrennung und durch die darauf folgende Eiterung zerſtört worden war, und ſich zum Theil wieder gebildet hatte. Sie führten zu dem Reſultate, daß die Patienten mit den Theilen der Haut, deren Taſtorgane zerſtört und nicht vollkommen reproducirt worden waren, Wärme und Kälte nicht unterſcheiden konnten. Daß große Narben der Haut, die nicht die Textur und die Farbe der Haut wieder bekommen haben, unfähig zum Taſten ſind, dennoch aber unter Umſtänden leicht ſchmerzen, unter welchen in der geſunden Haut keine Schmerzen entſtehen, iſt eine bekannte Thatſache, die ſich auch bei einigen von den erwähnten Patienten beſtätigte. Einer von ihnen klagte über Schmerzen in der Narbe, die bisweilen durch den Witterungswechſel entſtanden. Dieſe Erfahrungen erklären ſich dadurch, daß zum Fühlen der Wärme und Kälte erfordert wird, daß die Ausdehnung und Zuſammenziehung, welche Wärme und Kälte hervorbringen, zunächſt auf die in der Lederhaut liegenden, uns freilich noch nicht bekannten, mikroſkopiſchen Taſtorgane und durch ſie auf die Enden der Taſtnerven wirken. Treffen Wärme und Kälte die Nerven unmittelbar,

Digitized by Google

ſo entſteht entweder gar keine Empfindung oder Schmerz. Bei dem Geruchsorgane kann ſchon eine kleine Veränderung, die das Flimmerepithelium der Schleimhaut erleidet, auf kurze Zeit den Verluſt der Fähigkeit zum Riechen herbeiführen.

Ich habe durch Experimente bewieſen, daß man einem Menſchen, der ſo auf dem Rücken liegt, daß die Naſenlöcher aufwärts gerichtet ſind, Waſſer durch ein Naſenloch in die Naſe gießen und auf dieſe Weiſe beide Naſenhöhlen damit erfüllen kann, ohne daß das Waſſer in den Schlund herabfließt. Unter dieſen Umſtänden ſcheint ſich nach Dzondi der arcus pharyngo-palatinus mittelſt der in ihm liegenden Muskelfaſern zuſammenzuziehen, und den Ausgang aus dem oberſten, hinter den Choanis narium gelegenen, Theile des Schlundes in den mittleren Theil deſſelben zu verſchließen. Das Waſſer tritt daher, nachdem es den oberſten Theil des Schlundes angefüllt hat, in die Choana narium der andern Naſenhöhle hinauf, bis endlich beide Naſenhöhlen voll ſind und das Waſſer an beiden Naſenlöchern überläuft. Das Waſſer mag nun die Temperatur des Bluts haben oder nicht, ſo hat der erwähnte Verſuch jedesmal den Erfolg, die Fähigkeit zu riechen, nach Entfernung des Waſſers, auf kurze Zeit, z. B. auf ½ Minute und länger zu vernichten, ſo daß man weder Kölniſches Waſſer, noch reine Eſſigſäure, noch Ammoniak riecht. Ich erkläre mir dieſen merkwürdigen Erfolg ſo: die mit Cilien beſetzten Epitheliumzellen leiſten unſtreitig beim Riechen wichtige Dienſte. Die Zellen des Cylinderepithelium beſitzen nämlich nach meinen Verſuchen eine ungemeine Kraft, Waſſer einzuſaugen und verlieren dieſelbe auf einige Zeit, wenn ſie mit reinem Waſſer in Berührung gekommen ſind und ſich damit erfüllt haben. Hierdurch werden ſie unſtreitig auf einige Zeit ungeeignet, diejenige Einſaugung zu bewirken, welche nöthig iſt, damit die Riechſtoffe auf die Nerven wirken können.

Es fehlt noch an genauen Beobachtungen darüber, ob nach dem Auslaufen des Glaskörpers aus dem Augapfel und nach dem Auslaufen des Waſſers des knöchernen Labyrinths (wenn der Steigbügel aus der Fenestra ovalis herausgeriſſen wird) augenblicklich das Vermögen, Licht und Schall zu empfinden, verloren geht, man weiß nur, daß beide Verletzungen Blindheit und Taubheit herbeiführen. Bei der erwähnten Eröffnung der Fenestra ovalis wird aber der Gehörnerv ſelbſt gar nicht verletzt. Da nun der Schall bekanntlich auf einem doppelten Wege zu dem Gehörnerven gelangen kann, durch die Luft des Gehörgangs und durch die Kopfknochen, ſo muß man ſchließen, daß die Taubheit in jenem Falle dadurch entſteht, daß durch das Ausfließen des Labyrinthwaſſers eine von den weſentlichen Einrichtungen vernichtet wird, welche die Uebertragung des Schalleindrucks auf den Gehörnerven möglich machen. Das Trommelfell kann zerſtört und ſogar der Hammer kann aus ſeiner Lage geriſſen werden, ohne daß Taubheit eintritt, denn dieſe Hülfswerkzeuge vervollkommnen nur das Gehör. Man hört dann noch immer durch die Kopfknochen. Wenn man ſingt oder ſpricht und zugleich ſeine Hand auf den Scheitel legt, ſo fühlt man den Scheitel durch die Schallſchwingungen erbeben. Der Schall dringt daher auf vielen Wegen durch die Knochen bis zu dem Gehörnerven und erſchüttert ihn, aber dieſe Schwingungen bewirken ohne die Vermittelung der weſentlichen Hülfswerkzeuge keine Empfindung von Schall.

Digitized by Google

Fortleitung der in den Sinnesnerven hervorgebrachten Veränderung.

Die Eindrücke, welche die Nerven, unterſtützt durch gewiſſe Hülfswerkzeuge, oder ohne ſolche Hülfswerkzeuge empfangen, ſcheinen durch die Nervenfäden nach dem Centrum des animalen Nervenſyſtems hin fortgepflanzt werden zu müſſen, damit ſie zum Bewußtſein gelangen. Hiermit ſoll nicht geſagt ſein, daß nur das Gehirn der Sitz der Seele ſei, und daß die in den Sinnesnerven entſtehenden Veränderungen keinen Einfluß auf das Bewußtſein äußerten, ſondern nur, daß die Eindrücke ohne eine Fortpflanzung zum Gehirne nicht zum Bewußtſein kommen. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß wir uns unter dieſer Fortpflanzung nicht eine Bewegung, wie die des Drucks, der Wärme, des Lichts, des Schalls und der Gerüche zu denken haben. Eine ſolche Annahme laſſen die phyſikaliſchen Eigenſchaften der Nerven nicht zu. Vielmehr müſſen wir annehmen, daß in den Nerven eine Bewegung von eigenthümlicher Art durch ſehr verſchiedene Einflüſſe angeregt werden könne, die ſehr vieler Modificationen fähig iſt und die wir im Bewußtſein als Wärmeempfindungen, Druckempfindungen, Lichtempfindungen, Schallempfindungen u. ſ. w. auffaſſen. Es iſt wahrſcheinlich, daß die Eindrücke der Wärme, der Kälte und des Druckes durch dieſelben Fäden der Taſtnerven zum Gehirne fortgepflanzt werden, dennoch ſind die Empfindungen, die dieſe Eindrücke erregen, ſehr verſchieden. Auf gleiche Weiſe können auch die Empfindungen des Lichts, des Schalls und der Gerüche durch dieſelbe Claſſe von Bewegungen hervorgerufen werden, denn es reicht vielleicht ſchon aus, daß die Bewegungen ſich ſchneller oder langſamer wiederholen, damit dadurch Empfindungen von ſehr verſchiedener Art erregt werden.

Den ſpecifiſch verſchiedenen Sinnesnerven iſt hierbei nicht ein ſpecifiſch verſchiedenes Leitungsvermögen zuzuſchreiben. Man hat keinen genügenden Grund anzunehmen, daß die Nerven eines beſonderen Sinnes ein eigenthümliches Leitungsvermögen beſäßen, vielmehr darf man wohl vermuthen, daß der Vorgang, wodurch dieſe Leitung vollbracht wird, nicht nur in allen Empfindungsnerven, ſondern auch in den animaliſchen Bewegungsnerven, im Weſentlichen derſelbe ſei. Denn die Fäden der Bewegungsnerven und Taſtnerven laſſen ſich durch das Mikroſkop nicht unterſcheiden, die Subſtanz der verſchiedenen Nerven bietet, abgeſehen von den Häuten, in welchen ſie eingeſchloſſen iſt, auch keine weſentlichen Unterſchiede dar, das würde aber der Fall ſein, wenn die Leitung der Eindrücke in verſchiedenen Nerven auf eine andere Weiſe erfolgte. Ferner regen dieſelben Einwirkungen (mechaniſche Verletzungen durch Stöße und Stiche, chemiſche Verletzungen durch Hitze oder ätzende Körper und der electriſche Stoß), welche in den Taſtnerven eine Thätigkeit anregen, auch in den Bewegungsnerven, wenn ſie Stämme derſelben treffen, eine Thätigkeit an. Daß dieſe Thätigkeit hier Bewegung der Muskeln und dort Schmerz zur Folge hat, liegt vielleicht nur darin, daß die peripheriſchen Enden der Taſtnerven nicht mit den Muskeln, und daß die centralen Enden der Muskelnerven nicht mit Theilen des Gehirns in Verbindung ſtehen, in welchen eine Uebertragung der in den Nerven angeregten Thätigkeit auf das Bewußtſein möglich iſt. Dieſelben Einflüſſe, welche das Leitungsvermögen der Bewegungsnerven

Digitized by Google

unterbrechen, unterbrechen es auch bei den Taſtnerven, alſo z. B. die Durchſchneidung der Nerven, ein ſtarker Druck auf dieſelben oder eine beträchtliche Dehnung, endlich, wie ich durch die ſogleich mitzutheilenden Experimente zeigen werde, bei den warmblütigen Thieren die einen gewiſſen Grad erreichende Erwärmung und Erkältung der Nerven. Iſt nun ſchon kein hinreichender Grund da, bei den Bewegungsnerven und Taſtnerven ein Leitungsvermögen anzunehmen, das auf einem verſchiedenen Vorgange in den Nerven beruhte, ſo iſt noch weit weniger glaublich, daß es bei den verſchiedenen Empfindungsnerven verſchieden ſein ſollte; denn daß manche Empfindungsnerven dünne Fäden mit dünnen Hüllen haben, andere dickere Fäden mit dickeren Hüllen, kann uns nicht zu einer ſolchen Annahme berechtigen. Daß der Geruchnerv, der Sehnerv und der Gehörnerv, wenn ſie mechaniſch verletzt werden, nach Magendie's Verſuchen, keinen Schmerz zu erregen ſcheinen, daß dagegen ein Stoß auf's Auge die Empfindung von Feuer, und der Druck auf daſſelbe, nach Purkinje, die Empfindung von wechſelnden Licht- und Farbenfiguren hervorruft, dürfte wohl aus der Beſchaffenheit des Hirntheils, in welchem ſich dieſe Nerven endigen, und nicht aus einem verſchiedenen Leitungsvermögen zu erklären ſein.

Das Leitungsvermögen der Nerven wird, wenn dieſelben gedrückt oder bis zu einem gewiſſen Grade erwärmt oder erkältet werden, geſchwächt — und ſogar aufgehoben. Es iſt bekannt, daß die Durchſchneidung eines Nervenſtammes uns erſtens der Fähigkeit beraubt, diejenigen Muskeln durch unſern Willen zu bewegen, die ihre Nerven nur von dem peripheriſchen Stücke des durchſchnittenen Nerven bekommen, und die folglich nun nicht mehr durch Nervenfäden mit dem Gehirne in Verbindung ſtehen, und daß dieſelbe auch zweitens verhindert, daß ein Eindruck auf die Theile, die nur von dem peripheriſchen Stücke des durchſchnittenen Nerven ihre Nervenfäden bekommen, eine Empfindung errege. Daſſelbe iſt auch der Fall, wenn ein Nerv durch einen umgelegten Faden ſo zuſammengeſchnürt wird, daß man in ihm dadurch eine dauernde Veränderung, z. B. eine Zerquetſchung, hervorbringt. Galen*) erzählt, daß es ihm gelungen ſei, bei Schweinen einen lockeren dicken Faden (κρόκαις ἰσχυραῖς), oder einen wollenen Faden (νήμασιν ἐξερίων) ſo um die Nerven zu legen, mit einer Schleife zu verſehen, und dann die Nerven ſo mäßig zuſammenzuſchnüren, daß das Thier zwar plötzlich ſeiner Stimme beraubt wurde, aber zum Erſtaunen der Zuſchauer auch die Stimme ſogleich wieder bekam, als die Schleife wieder gelöſt wurde. Wenn aber die Nerven mit einem umgelegten leinenen Strange zu feſt geſchnürt wurden, ſo wurden ſie zerquetſcht, wenn der Strang ſteif war, und zerſchnitten, wenn er zu dünn war. Dem Valſalva**) und Morgagni wollte es bei Hunden nicht gelingen, die Zuſammenſchnürung ſo einzurichten, daß die Verrichtungen des peripheriſchen Stücks des nervus vagus durch den Druck unterbrochen, und nach der Entfernung des Fadens ſogleich wieder hergeſtellt wurden. Fontana***) bemerkt, daß, um eine

*) Galen, De administratione anat. lib. VIII. cap. 8, ed. Kühn. Tom. II. p. 669, ed. Charter. Tom. IV. p. 174, ed. Basil. Tom. I. p. 187.

**) Valsalva de aure humana. c. 5. §. 8. Siehe Tissots Schriften. III. §. 183.

***) Felix Fontana's Beobachtungen und Verſuche über die Natur der thieriſchen Körper, überſ v. Hebenſtreit, Leipzig 1785, S. 138.

künſtliche Lähmung eines Mukels hervorzubringen, der Nerv mit großer Kraft zuſammengedrückt werden müſſe, ſo daß kaum die ganze Kraft ſeines Daumens und Zeigefingers ausgereicht haben, um einen hinlänglichen Druck hervorzubringen, obgleich die Nerven blos lagen und die Verſuche an ſehr kleinen Thieren, z. B. an Fröſchen, angeſtellt wurden. Waren die Nerven von weichen Theilen bedeckt, z. B. die Zwerchfellnerven einer jungen Katze vom Mittelfelle, ſo mußte die drückende Kraft um außerordentlich viel vermehrt werden. Man muß ſich, ſagt Fontana, bei allen dieſen Verſuchen wohl in Acht nehmen, die Nerven nicht zwiſchen den Fingern oder andern zum Druck gebrauchten Körpern zu zermalmen, weil ſie in dieſem Falle durch Zerſtörung ihres Gewebes mit einem Male die Fähigkeit verlieren, den Muskel in Bewegung zu ſetzen, dieſelbe aber auch nachher nicht wieder bekommen. Fontana hat hieraus geſchloſſen, daß der Fall, wo im lebenden Körper die Function des peripheriſchen Stücks eines Nerven durch einen auf ſeinen Stamm ausgeübten Druck aufgehoben würde, wohl nicht leicht vorkommen möchte. Indeſſen hat Joh. Müller*) durch Experimente gezeigt, daß man durch einen längere Zeit fortdauernden Druck, den man auf den Stamm eines Arm- oder Schenkelnerven wirken läßt, die Empfindung von Prickeln, von Nadelſtichen und überhaupt vom Einſchlafen in demjenigen Theile des Gliedes bewirken könne, zu welchem das peripheriſche Stück des gedrückten Nervenſtammes Nervenfäden ſchickt, und ich ſelbſt habe über die vollkommnere oder unvollkommnere Unterbrechung der Leitung der Nerven durch Druck und durch Kälte und Wärme eine Reihe von Experimenten gemacht. Wenn ich den nervus ulnaris am condylus internus ossis brachii bei mir ſelbſt gleichmäßig drückte, ſo empfand ich mittelſt der an der Haut des Ellenbogens endigenden Taſtnerven den Druck an der richtigen Stelle, an der er ſtatt findet. Hierauf entſtand aber außerdem ein eigenthümlicher Schmerz, der nicht auf den Ort beſchränkt war, wo gedrückt wurde, und der nichts mit dem Gefühle des Drucks gemein hatte, ſondern wie Zahnſchmerz ein eigenthümlicher Nervenſchmerz war. Er erſtreckte ſich an der Volarſeite der Ulna herab bis in das Handgelenk, und ſogar bis an den Metacarpusknochen des fünften Fingers und weiter. Durch einen geringen aber langdauernden Druck auf gewiſſe Theile des Arms konnte ich, ohne daß ein merklicher Schmerz an dem gedrückten Theile entſtand, das Einſchlafen derjenigen Theile der Haut bewirken, zu welchen ſich die gedrückten Nerven begeben, ſo daß in dem einen Falle die Theile, welche vom Nervus ulnaris, in einem andern die, welche vom Nervus medianus ihre Nerven bekommen, vom Zuſtande des Eingeſchlafenſeins ergriffen wurden, wobei ſich ſogar die Größe des Gebiets jedes dieſer Nerven wahrnehmen ließ; der Zuſtand des Eingeſchlafenſeins nahm ſogleich dem Grade nach ab, wenn der Druck auf den Nervenſtamm aufhörte, und verſchwand in kurzer Zeit ganz. Wer die Stellung der Glieder noch nicht kennt, wodurch man das Einſchlafen des Nervus ulnaris oder medianus, oder beider zugleich herbeiführen kann, der braucht nur die Gelegenheit zu benutzen, ſeine Glieder, wenn ſie ihm zufälliger Weiſe einſchlafen, zu beobachten,

---

*) Joh. Müller, Handbuch der Physiologie. B. I. S. 590, 4. Aufl. 1843. E. H. Weber. Ueber den Einfluss der Erwärmung und Erkältung der Nerven auf ihr Leitungsvermögen, siehe Berichte über die Verhandlungen der Königl. Sächs. Gesellschaft d. Wissenschaften, Leipzig 1847, S. 175.

Digitized by Google

um das Vorgetragene beſtätigen zu können. Der Zuſtand des Einſchlafens der Glieder hat übrigens verſchiedene Grade. Im höchſten Grade iſt man weder fähig die Muskeln zu bewegen, die von den eingeſchlafenen Nerven allein mit Zweigen verſehen werden, noch Wärme, Kälte und Druck zu empfinden. Bei dieſem höchſten Grade kann die Unempfindlichkeit ſo weit gehen, daß man ſeinen eignen Arm, indem man ihn im Finſtern mit der andern Hand anfaßt, für ein fremdes Glied hält, was z. B. mein Bruder, Eduard Weber, einmal an ſich ſelbſt beobachtet hat. Ehe es aber zu dieſem Grade kommt, beobachtet man Zuſtände eines unvollkommenen Eingeſchlafenſeins der Glieder. Hierbei verurſacht die Berührung der eingeſchlafenen Finger oder der Hohlhand eine Empfindung, welche von der Taſtempfindung ſehr verſchieden iſt. Die Empfindung iſt nämlich nicht auf die berührte Stelle beſchränkt, ſondern breitet ſich über eine größere Strecke des eingeſchlafenen Theiles aus. Sie verſchwindet auch nicht im Momente, wo die Berührung aufhört, ſondern dauert auch nachher längere Zeit fort und wechſelt dabei ihren Ort, indem ſie andere und andere Theilchen der Haut abwechſelnd ergreift, die wie von innen her mit unzähligen Nadelſpitzen leiſe berührt zu werden ſcheinen, und dadurch die Empfindung von einer bebenden Bewegung in den Theilchen der Haut des eingeſchlafenen Glieds hervorrufen. Dadurch, daß man an unvollkommen eingeſchlafenen Gliedern zu gleicher Zeit in vielen Punkten der Haut Empfindungen zu haben glaubt, geſchieht es, daß man den Umfang und die Grenzen der Glieder deutlicher zu fühlen glaubt, während ſie nicht berührt werden, als es an nicht eingeſchlafenen Gliedern der Fall iſt. Bisweilen entſteht auch ein ſubjectives Gefühl von Wärme in der eingeſchlafenen Hand, niemals aber, ſo viel ich weiß, das der Kälte. Wie iſt es aber zu erklären, daß in dieſem Zuſtande das Gemeingefühl der Haut uns ſo zahlreiche Empfindungen verſchafft, während der Taſtſinn abgeſtumpft und zum Theil unterdrückt iſt, und woher kommt es, daß eine Berührung des eingeſchlafenen Fingers, die nur einen Augenblick dauert, längere Zeit hindurch durch eine Art Nachwirkung Empfindungen hervorrufen kann, die ihren Ort wiederholt zu wechſeln ſcheinen? Ich nehme an, daß im Zuſtande des unvollkommnen Eingeſchlafenſeins durch den Druck nicht alle Fäden der Taſtnerven, die im nervus ulnaris oder medianus eingeſchloſſen ſind, unfähig zur Fortpflanzung der Eindrücke werden, daß es aber dann, wenn nur manche Fäden dazu geeignet, viele benachbarte dagegen dazu ungeeignet ſind, nicht zu einer Taſtempfindung kommen könne. Hiermit verbinde ich die Vermuthung, daß die in den Nerven durch Berührung entſtehende Bewegung dazu beitragen kann, daß manche gedrückt geweſenen Fäden für die Fortpflanzung ſich wieder öffnen, und daß dieſe Eröffnung ſelbſt mit einer Empfindung verbunden ſei, die wir das Ameiſenlaufen oder Prickeln nennen. Dieſe Bemerkungen ſind auch in mediciniſch-practiſcher Hinſicht von Intereſſe, da bei der Entſtehung der halbſeitigen Lähmung, Hemiplegie, durch einen Druck auf die Nerven in der Nähe ihrer Endigung im Gehirne ähnliche Erſcheinungen beobachtet werden, wie bei dem Einſchlafen der Glieder, nämlich Abſtumpfung des Taſtſinns, mit einer gewiſſen Erregung mancher Aeußerungen des Gemeingefühls.

An dieſe Erfahrungen über den Einfluß des Drucks auf das Leitungsvermögen der Nerven, ſchließen ſich die von mir ſchon oben erwähnten Erfahrungen an, daß die Einwirkung der Kälte auf den nervus ulnaris, die dadurch herbeigeführt wird, daß wir den Ellenbogen längere Zeit in einen

Digitized by Google

Brei, aus zerſtoßenem Eiſe und Waſſer, eintauchen, ähnliche Wirkungen hervorbringt, als der Druck. Beim Eintauchen empfindet man zuerſt, mittelſt der in der Haut des Ellenbogens endigenden Nerven (Aeſten des cutaneus internus minor), die Berührung des kalten Körpers. Ungefähr nach 16 Secunden fängt der Nervenſtamm des nervus ulnaris, der hier nicht von Muskeln bedeckt iſt, ſondern unmittelbar unter der Haut und fascia liegt, an, von der Kälte angegriffen zu werden. Es entſteht ein eigenthümlicher Schmerz, der die Volarſeite des Unterarms nach der Ulna zu, des Handgelenks, den Ballen des kleinen Fingers und den kleinen Finger ſelbſt, einnimmt. Dieſer Schmerz iſt von der Empfindung von Kälte ganz verſchieden und hat mit ihr keine Aehnlichkeit. Wüßte man nicht, daß man den Arm in kaltes Waſſer eintanche, und fühlte man nicht die Kälte in der Haut des Ellenbogens, ſo würde man nicht errathen, daß die Kälte die Urſache jenes Schmerzes ſei. Bei fortdauernder Kälte nimmt dieſer Schmerz bis zu einem gewiſſen Zeitpunkte beträchtlich zu, und es gehört einige Willenskraft dazu ihn zu ertragen. Man glaubt zu fühlen, man könne den fünften Finger nicht ſo frei wie ſonſt bewegen, obgleich man es wirklich noch vermag, der Finger ſcheint eingeſchlafen zu ſein. Endlich aber vermindert ſich der Schmerz wieder, ungeachtet die auf den Ellenbogen wirkende Kälte dieſelbe bleibt. Die höhere Temperatur eines Metallſtücks und die niedere eines Eisſtücks konnte am fünften Finger nur ſchwach und langſam empfunden werden. Auch auf den vierten Finger und ſogar auf den dritten ſchien die Kälte, dem Gefühle nach zu urtheilen, eine Einwirkung gehabt zu haben. Am Daumen dagegen ſchien das Empfindungsvermögen ganz ungeſchwächt zu ſein. Als ungefähr 12 Minuten, ſeit der Einwirkung der Kälte, vergangen waren, traten im fünften und vierten Finger Zuckungen ein, und auch in Muskeln des Unterarms und der Hand wurden ſie bemerkt.

Ich brauche wohl nicht beſonders zu bemerken, daß das ſehr geringe Wärmeleitungsvermögen der Subſtanz des Arms die Annahme nicht geſtattet, daß hierbei eine wirkliche Fortleitung der Kälte vom Ellenbogen zur Hand ſtattfinde. Vielmehr hängen die hier wahrgenommenen Erſcheinungen lediglich davon ab, daß der Nervenſtamm des Nervus ulnaris am Ellenbogen erkältet wird, und daß wir die Schmerzen, die dadurch entſtehen, ſo deuten, als ob ſie in den Enden derjenigen Nervenfäden ihren Sitz hätten, die doch viel höher oben, da wo ſie am Ellenbogen vorbeigehen, erkältet werden.

Ich habe durch eine andere Reihe von Verſuchen bewieſen, daß die Taſtnerven der Finger, der Zunge, der Lippen und anderer Theile, wenn ſie 1 oder 2 Minuten lang in warmes Waſſer getaucht werden, das eine Temperatur von 41^{0} R (51,2 C) oder 42^{0} R (52^{0},5 C) hat, die Fähigkeit auf einige Zeit verlieren, uns Empfindungen von Wärme und Kälte zu verſchaffen. Auch die Fähigkeit zu taſten und den Druck zu empfinden ſtumpft ſich dadurch ab, verſchwindet aber, wenn die Einwirkung nur ſo kurze Zeit fortgeſetzt wird, nicht gänzlich. Es entſteht während des Eintauchens ein Schmerz, der indeſſen nicht ſo heftig iſt, daß man ihn nicht ertragen könnte. Hierauf nimmt der Schmerz ab und die Finger gerathen in einen Zuſtand, den ich mit dem Eingeſchlafenſein vergleichen muß. Dieſelbe Erfahrung macht man, wenn man die Finger in einen aus zerſtoßenem Eiſe und Waſſer gemachten Brei 1 Minute lang oder noch länger eintaucht, mit dem Unterſchiede, daß hierbei der Schmerz nicht

ſo bald ſeinen Höhepunkt erreicht, ſondern ſich 2 Minuten hindurch fortwährend vermehrt.

Aber nicht nur die Taſtnerven, ſondern auch die Geſchmacknerven verlieren durch Erkältung und Erwärmung auf einige Zeit die Fähigkeit, uns Empfindungen zu verſchaffen. Wenn man die Zungenſpitze in ein mit warmem Waſſer gefülltes Gefäß, das eine Temperatur von 41^0 bis 42^0 R (51^0,2 — 52^0,5 C), eintaucht und eine halbe Minute oder eine Minute darin erhält, und ſie dann ſogleich mit Syrop oder Zuckerpulver in Berührung bringt, ſo ſchmeckt man nichts und bemerkt zugleich, daß auch der Taſtſinn der Zunge, der durch ſeine Feinheit ſonſt alle andern Theile übertrifft, ſo unvollkommen geworden iſt, daß ſich die Zungenſpitze in einem Zuſtande des Eingeſchlafenſeins befindet. Erſt nach 6 Secunden und ſogar ſpäter erhält ſie die Fähigkeit zu empfinden wieder. Die nämliche Erfahrung macht man nun auch, wenn man die Zunge ½ Minute oder 1 Minute oder länger in einen aus zerſtoßenem Eiſe und Waſſer gemachten Brei taucht. Hierbei tritt ein Schmerz ein, der mit dem, den das heiße Waſſer erregte, große Aehnlichkeit hat. Dieſe Verſuche habe ich bei mehreren Menſchen gemacht und der Erfolg iſt immer derſelbe geweſen.

Endigung der Sinnesnerven in beſonderen Organen des Gehirns.

Von der beſonderen Einrichtung der Theile des Gehirns, in welche die verſchiedenen Sinnesnerven übergehen, ſcheint die ſpecifiſche Verſchiedenheit der Empfindungen auch mit abzuhängen. Was in den Nerven, im Gehirne und in unſerer Seele vorgehe, indem die in unſern Nervenfäden angeregten Bewegungen eine Veränderung in unſerm Bewußtſein hervorbringen, und dadurch Empfindung hervorrufen, wird wohl immer ein Räthſel bleiben. Wer Materialiſt iſt, wird entweder anzunehmen geneigt ſein, daß unſere Seele kein ſelbſtſtändig exiſtirendes Weſen ſei, ſondern, daß die Thätigkeiten, die wir der Seele zuſchreiben, ganz und gar aus den Bewegungen des Mechanismus unſers Körpers reſultiren, oder daß die Seele ſelbſt ein Bewegliches ſei, das durch die, mittelſt der Nerven entſtandenen, Bewegungen ſelbſt in Bewegung geſetzt werde. Mich ſpricht der Gedanke mehr an, daß die Seele eine von den noch gänzlich unbekannten Urſachen der Kräfte ſei. Die Geſetze der Wechſelwirkung der Körper müſſen ſelbſt eine Urſache haben. Da es nun eine Thatſache iſt, daß wir durch unſeren Willen Bewegung in unſerem Körper hervorbringen, und da wir uns bewußt ſind, daß wir Bewegung anfangen können, ſo ſind wir veranlaßt anzunehmen, daß unſere Seele durch ihren Willen eine Wechſelwirkung der Moleculen ihres Körpers, und namentlich der Nervenſubſtanz im Gehirne hervorbringen könne, die ſich vielleicht durch Anziehung oder Abſtoßung äußert. Bedenkt man nun, daß die Seele vieles thut ohne ſich deſſen im Einzelnen bewußt zu ſein, zumal wenn ſie es thut ohne ſich ſelbſt dazu zu beſtimmen, ſondern weil ſie von Natur dazu genöthigt iſt; ſo kann man ſich vorſtellen, daß die Seele, ohne es zu wiſſen, fortwährend auf die Moleculen ihres Seelenorgans bewegende Kräfte ausübe, und den Gleichgewichtszuſtand derſelben erhalten helfe, indem ſie z. B. nach beſtimmten Naturgeſetzen die wechſelſeitige Anziehung und

Digitized by Google

Abſtoßung der Moleculen verſtärkt oder vermindert. So oft nun die Moleculen des Seelenorgans durch die fortgepflanzten Bewegungen in den Nerven aus ihrer Lage gerückt würden, würde ſich auch nach vorausbeſtimmten Regeln die Thätigkeit der Seele ändern. Das unklare Bewußtſein dieſer ſich ſchnell wiederholenden Aenderungen der eignen Thätigkeit der Seele iſt es vielleicht, was wir Empfindung nennen. Es gehen indeſſen dieſe Betrachtungen über die Grenzen der Erfahrung hinaus, ſo daß es unmöglich iſt, ſie durch Beobachtungen und Verſuche zu prüfen, daher ich bei ihnen weiter nicht verweilen und auf ſie auch nichts bauen will.

Von dem Baue der verſchiedenen Hirntheile, zu welchen ſich die verſchiedenen Sinnesnerven begeben, hängt es unſtreitig mit ab, daß die durch die Sinneseindrücke veranlaßten Bewegungen entweder auf eine beſondere Weiſe oder gar nicht von unſerer Seele aufgefaßt werden. Ein Stoß auf's Auge bringt eine Lichtempfindung hervor, und ein Druck auf's Auge bewirkt, nach Purkinje's Unterſuchungen, daß wir Licht- und Farbenfiguren zu ſehen glauben, die ſich allmählig verändern und umgeſtalten. Auch der electriſche Stoß wird, wenn er das Auge trifft, als Licht empfunden, wenn ſich auch durch denſelben kein für Andere aus der Entfernung ſichtbares Licht entwickelt, dagegen verurſacht der gleichförmige electriſche oder galvaniſche Strom weder Lichtempfindung noch irgend eine andere Empfindung. Wenn ich einen kalten metallenen Körper, z. B. das Ende eines großen ſchweren Schlüſſels, der eine Temperatur von 0^0 R oder ſogar von — 4^0 R hatte, ſo lange an den Augapfel im äußeren Augenwinkel hielt, während das Auge einwärts gedrehet war, bis die Kälte bis zur Nervenhaut gedrungen ſein mußte, ſo entſtand weder die Empfindung der Kälte noch die von Licht oder Finſterniß, ſondern ein Schmerz, der nicht in der Conjunctiva, ſondern entweder in den Ciliarnerven der Choroidea, oder in der Nervenhaut ſeinen Urſprung hatte. Nach Magendie's *) Verſuchen bringt die mechaniſche Verletzung der Nervenhaut des Auges, die durch die Berührung mit einem harten Körper, durch Nadelſtiche oder durch ihre Zerreißung hervorgebracht wird, bei Säugethieren, Amphibien und Fiſchen keinen Schmerz hervor, und dieſe Schmerzloſigkeit will er auch beim Menſchen, bei Gelegenheit der Niederdrückung der Kryſtalllinſe, beobachtet haben. Vögel dagegen bewegten ſich, ſo oft er ihre Nervenhaut mit der Spitze ſeines Inſtruments berührte, und zugleich verengte ſich deutlich die Pupille. Es wird hiervon weiter unten in der Lehre vom Gemeingefühle ausführlicher die Rede ſein. Auf gleiche Weiſe glaubt er bei Thieren gefunden zu haben, daß die Verletzung des Stamms des Geruchsnerven und Gehörnerven in der Schädelhöhle, keinen Schmerz erzeuge, während bei denſelben Thieren bei derſelben Operation die Verletzung des fünften Paars ſehr ſchmerzhaft war. Wenn es ſich beſtätigt, daß die mechaniſche Verletzung an jenen drei Nerven keinen Schmerz hervorruft, ſo hängt es vielleicht davon ab, daß die Theile des Gehirns, mit welchen ſie zuſammenhängen, unfähig ſind, Schmerz zu verurſachen, denn auch die unmittelbare Verletzung vieler Theile des Gehirns iſt bekanntlich ſchmerzlos. Vielleicht iſt aber auch eine beſondere Organiſation der Hüllen der Ele-

*) Magendie, Journal de Physiologie exp. Paris 1825. T. IV. p. 180 et 310—314.

Digitized by Google

mentarfäden nöthig, damit die mechaniſchen Verletzungen derſelben Empfindung und namentlich Schmerz erregen können, und vielleicht exiſtirt dieſe Organiſation nur bei den mit zwei Conturen umgebenen Elementarfäden, und alſo bei den Taſtnerven und Geſchmacksnerven, nicht aber bei den Sehnerven und Geruchnerven, und bei den dünnen Faſern des Gehirns. Man darf, wie mir ſcheint, den Einfluß der Centralorgane, mit welchen die inneren Enden der Nerven in Verbindung ſtehen, auf die Entſtehung ſpecifiſch verſchiedener Empfindungen nicht allzuhoch, und den Einfluß der Hülfsorgane an den äußeren Enden der Nerven nicht zu gering anſchlagen. Ich kann mich noch nicht davon überzeugen, daß jener Einfluß ſchon allein ſo groß ſei, daß der electriſche Stoß durch das Auge als Licht, durch das Ohr als Schall, durch die Zunge als Geſchmack, durch die Naſe als Geruch, und durch die Haut als Schlag empfunden werde, und daß alſo eine und dieſelbe Urſache in jedem Sinne eine eigenthümliche Empfindung erwecke, die der Eigenthümlichkeit des Sinnes entſpräche; ferner, daß ſehr verſchiedenartige Einwirkungen, wenn ſie auf denſelben Sinn erfolgten, alle eine ähnliche Empfindung verurſachten, ſo daß z. B. die Empfindung von Licht nicht nur durch die Einwirkung des Lichts, ſondern auch durch den mechaniſchen Stoß, durch den electriſchen Stoß und durch die chemiſche Einwirkung des Bluts auf die Nervenhaut, auf den Sehnerven und auf das dem Geſichtsſinne angehörende Centralorgan entſtände. Verhielte es ſich ſo, ſo müßte die Structur der verſchiedenen Centralorgane der mannichfaltigen Sinne ſo verſchieden ſein, daß uns die Verſchiedenheit auffallend wäre, was nicht der Fall iſt. Allerdings wühlt der nämliche Wind hier das Meer auf, während er dort durch eine Spalte pfeift oder eine Aeolsharfe tönen macht, und an einem dritten Orte ein Anemometer in Bewegung ſetzt und dadurch Figuren zeichnet, durch die er ſeine eigne Bewegung einregiſtrirt, allein damit die nämliche Urſache ſo verſchiedene Wirkungen hervorbringe, ſind ſehr verſchiedenartige Körper nöthig, auf die er wirken kann.

Die Entſcheidung dieſer Streitfrage iſt ſo wichtig, daß es nöthig iſt, die zu berückſichtigenden Facta ſpeciell ins Auge zu faſſen.

Wenn Jemand in's Geſicht geſchlagen wird, ſo kann es geſchehen, daß er denſelben Schlag durch den Taſtſinn als einen Stoß, durch den Gehörſinn als einen Schall und durch den Geſichtsſinn als einen Funken wahrnehme. Aber ein Schlag auf die Zunge bringt keinen Geſchmack, ein Druck auf die Schleimhaut der Naſe keinen Geruch hervor, und derſelbe Schlag verurſacht vielerlei Arten von Bewegungen, er comprimirt die Haut, erregt in der Luft und in den feſten Theilen unſers Kopfs Schallwellen, und er wirkt auch bis auf die Imponderabilien, denn durch einen Schlag kann den Körpern Licht und Wärme ausgepreßt werden. Wenn wir nun den von dem Schlage verurſachten Druck durch den Taſtſinn, die von ihm hervorgebrachten Schallwellen durch das Gehörorgan, und die bei dem Stoße aufs Auge in der Nervenhaut erregte Bewegung der Imponderabilien als Licht empfinden, ſo muß das vielleicht zum Theil den Hülfswerkzeugen zugeſchrieben werden, die an den peripheriſchen Enden der verſchiedenen Sinnesnerven angebracht, und die von der Art ſind, daß ein mechaniſcher Druck keine Einwirkung auf die Sehnerven, wohl aber auf die Taſtnerven, Schallwellen keinen Eindruck auf die Sehnerven und Taſtnerven, wohl aber auf den Gehörnerven, Schwingungen des Aethers keinen Eindruck auf die Taſt- und Gehörnerven, wohl aber auf

Digitized by Google

den Sehnerven machen, und die Empfindung von Licht erregen können, wenn ſie auch viel zu ſchwach ſind, um auf andere Perſonen aus der Entfernung denſelben Eindruck machen zu können. Hierdurch würde zugleich erklärt ſein, warum ein Schlag auf die Zunge und ein Druck auf die Schleimhaut der Naſe keinen Geſchmack und keinen Geruch erregen, nämlich weil der Schlag unter den hier obwaltenden Verhältniſſen keine chemiſche Wirkung hervorbringt.

Mit der Einwirkung der Elektricität auf manche Sinnorgane verhält es ſich beſtimmt ebenſo. Wenn wir uns einem mit Elektricität geladenen Conductor nähern, ſo haben wir im Geſichte das Gefühl, als berührten uns Spinnwebenfäden. Das Ueberſpringen des electriſchen Funkens auf unſere Haut und die Entladung einer Leydner Flaſche oder einer Volta'ſchen Säule durch unſere Glieder bringt die Empfindung eines Stichs oder Schlags hervor. Aber die Elektricität des Conductors bewirkt, daß ſich die Haare erheben und ſträuben, und da das auch bei den feinen Härchen in der Haut des Geſichts der Fall iſt, ſo mag wohl jene Empfindung durch dieſe Bewegung der Härchen entſtehen. Der Funke der Leydner Flaſche drängt die Luft auseinander und erregt dadurch Schall, durchbohrt auf eine ſichtbare Weiſe feſte Körper und bringt alſo mechaniſche Wirkungen hervor, und durch dieſe kann er auf den Taſtſinn wirken. Ueber das Gehör machte Volta *) folgende Beobachtung: Er ſchloß eine Säule von 30 bis 40 Lagen durch 2 ſtumpfe metallene Sonden, die er in die Ohren ſteckte und dann mit den Enden der Säule in Berührung brachte, und empfand im Augenblicke, wo er die Kette ſchloß, eine Erſchütterung durch den Kopf, auf welche bald ein ſchwer zu beſchreibender Schall oder ein Geräuſch erfolgte, das er mit dem Kniſtern beim Kochen eines zähen Teigs verglich, und das ununterbrochen fortdauerte, ſo lange die Kette geſchloſſen blieb, aber nicht ſtärker wurde. Ritter **), der ſo manches beobachtet hat, was ſich nicht beſtätigt hat, erzählt, er habe bei der Schließung der Kette den Ton g wahrgenommen. Mein Bruder, Eduard Weber, füllte ſeine beiden Gehörgänge mit Waſſer an und brachte nun in ſie 2 Metallſtäbchen ein, durch die er eine Kette ſchloß, in welcher durch Induction zweier ſehr großer Magnete ein ſtarker Strom, unter beſonders günſtigen Verhältniſſen erregt wurde. Er empfand, ſo oft die Induction geſchah, Licht, das quer durch den Kopf zu gehen ſchien, nahm aber keinen Ton und überhaupt keinen Schall wahr. Heydenreich ***) giebt an, er habe 2 dicke Bleidrähte tief in den äußern Gehörgang geſchoben. Aber das ſchwirrende Summen und Brauſen, welches ſtoßweiſe entſtanden ſei, wenn er mittelſt der Drähte eine Säule geſchloſſen habe, ſei dem ähnlich geweſen, welches auch dann entſtanden, wenn keine Säule damit in Verbindung war. Es ſcheint daher nicht ſo, als ob der elektriſche oder galvaniſche Stoß unmittelbar durch ſeine Einwirkung auf den Gehörnerven die Empfindung eines Schalls erregen könnte. Mittelbar kann er es unſtreitig, denn wenn er z. B. die Muskeln der Gehörknöchelchen zur Zuſammenziehung reizt, ſo muß das Trommelfell erſchüttert und es kann dann ein Schall empfunden werden, den freilich kein Anderer hören

*) Volta, in Philos. Transact. 1800. Vol. II. p. 405 sq.

**) Ritter, ſiehe J. Müllers Handbuch der Phyſiologie. Coblenz 1837. Bd. II. S. 253.

***) Heydenreich, in Frorieps Notizen. 1848. B. VIII. S. 34.

Digitized by Google

kann. Was den Geſchmack betrifft, ſo entdeckte Volta: daß zwei verſchiedenartige Metalle, gehörig angebracht, auf der Spitze der Zunge einen ſehr bemerkbaren Geſchmack erregen, und daß dieſer Geſchmack offenbar ſauer ſei, wenn die Zungenſpitze ſich am Zink befindet, alkaliſch, wenn ſie mit dem andern Metalle berührt wird. In letzterem Falle war der Geſchmack minder ſtark, aber ſcharf und unangenehm, und er dauerte in beiden Fällen mehrere Secunden und nahm ſogar zu, wenn die Metalle in wirklicher Berührung blieben. Schon, daß der Geſchmack nicht bloß während der Schließung und Oeffnung der Kette, ſondern auch während ſie geſchloſſen blieb, empfunden wurde, beweiſt, daß hier nicht eine unmittelbare Einwirkung des galvaniſchen Stroms auf den Geſchmacknerven die Urſache der Empfindung ſei, denn der gleichmäßige Strom bringt durch die Empfindungsnerven keine Empfindung, und durch die Bewegungsnerven keine Bewegung der Muskeln hervor. Wir wiſſen aber, daß ein gleichmäßiger galvaniſcher Strom die im Speichel befindlichen Salze zerſetzen kann, und daß die frei werdende Säure nach dem Zinkpole, das frei werdende Alkali nach dem Kupferpole gezogen wird. Berührt man mit dem einen Schließungsdrahte die untere Oberfläche der Zunge, die nur mit einem ſehr unempfindlichen Geſchmackſinne begabt iſt, mit dem andern Schließungsdrahte aber die obere Oberfläche derſelben, die mit einem ſehr empfindlichen Geſchmackſinne verſehen iſt, ſo wird immer derjenige Stoff geſchmeckt werden, der an dem Pole ſich entwickelt, welcher mit der oberen Oberfläche der Zunge in Berührung iſt. Heydenreich beſtätigte dieſe ſchon von andern, z. B. von Valentin, gegebene Erklärung durch folgenden Verſuch. Er brachte die Drähte einer aus 10 Plattenpaaren beſtehenden Volta'ſchen Säule nicht unmittelbar an die Zunge, ſondern umwickelte den Draht des poſitiven Pols mit blauem Lackmuspapier, das er mit deſtillirtem Waſſer anfeuchtete und den Draht des negativen Pols mit geröthetem Lackmuspapier: während nun der ſaure Geſchmack empfunden wurde, wurde zugleich das blaue Lackmuspapier bläſſer; daß es ſich röthete, verhinderte die alkaliſche Beſchaffenheit der Mundflüſſigkeit. Das rothe Lackmuspapier aber wurde ſchnell blau und zwar viel ſchneller, als wenn die galvaniſche Säule nicht geſchloſſen war, wo es in längerer Zeit durch die ſchwache Alkalescenz der Säfte des Mundes allerdings auch blau, aber ſchwächer blau wurde. Den von Joh. Müller*) angeführten Verſuch Pfaffs fand er nicht beſtätigt. Denn als er einen zinnernen, mit Lauge gefüllten, Becher mit den Händen umfaßte und die Zunge in die Lauge tauchte, ſchmeckte er keinen ſauren Geſchmack, ſondern einen alkaliſchen.

Bekannt iſt der phosphorige Geruch, den die Reibungselektricität im Geruchorgane erregt. Volta verſuchte vergebens durch den durch die Naſenhöle geleiteten galvaniſchen Strom eine Geruchempfindung hervorzurufen. Er empfand bei der Schließung und Oeffnung der Kette nur ein mehr oder weniger ſchmerzhaftes Kneipen, oder eine bald mehr bald minder ſich verbreitende Erſchütterung. Was jenen angeblichen phosphorigen Geruch betrifft, ſo wiſſen wir durch Schönbein's Entdeckung, daß er von einem eigenthümlichen Körper, dem Ozon herrührt, der ſich unter dem Einfluſſe der Reibungselektricität bildet, und ſo iſt es denn alſo auch hier gewiß, daß jener Geruch nicht der unmittelbaren elektriſchen Einwirkung auf die Nerven zuzuſchreiben iſt.

*) J. Müller, Handbuch der Phyſiologie. 3. Aufl. B. I. S. 629. B. II. S. 493.

Digitized by Google

Es bleibt daher nur noch die Einwirkung der Elektricität auf das Auge übrig, die nicht ſo ſehr in Verwunderung ſetzt, da wahrſcheinlich Licht, Wärme und Elektricität Erſcheinungen ſind, die alle auf Bewegungen des Lichtäthers beruhen. Nicht zu leugnen iſt es aber, daß dennoch die Lichterſcheinungen bei einem auf das Auge geſchehenden Stoße und bei einem einige Zeit dauernden Drucke, und vielleicht auch bei der Durchſchneidung des Sehnerven, ſo wie die Phantasmen bei krankhafter Affection des Gehirns oder der Nervenhaut des Auges, ſehr unſere fernere Aufmerkſamkeit verdienen.

Ohne die Mitwirkung des Gehirns, oder vielleicht auch eines Theiles des Rückenmarks, gelangt keine Empfindung zum Bewußtſein, entſteht keine Erinnerung, kann ſich der Wille nicht durch Bewegung der Muskeln äußern, ſind wir nicht fähig zu denken, nicht einmal die Ueberleitung eines auf einen Empfindungsnerven hervorgebrachten Eindrucks auf die Bewegungsnerven geſchieht im animaliſchen Theile des Nervenſyſtems in den Nerven unmittelbar, ſondern nur im Gehirne und Rückenmarke. Wenn man alſo auch keinen ausreichenden Grund hat, das Gehirn und Rückenmark ausſchließlich für den Sitz der Seele zu halten, ſo enthält doch dieſes Centrum des Nervenſyſtems die Werkzeuge, ohne welche wir uns der Einwirkungen, die auf die Seele geſchehen, nicht bewußt werden, und ohne welche die Seele nicht auf den Körper wirken zu können ſcheint. Mit dieſer Vorſtellung von der Wichtigkeit des Centrum, des animaliſchen Nervenſyſtems, ſtimmen folgende Thatſachen überein:

1) alle animaliſchen Nerven laufen im Rückenmarke oder Gehirne zuſammen, hängen aber auf ihrem Wege von ihrem peripheriſchen Ende bis zum Rückenmarke und Gehirne nicht unter einander durch ihr Nervenmark zuſammen. An abgeſchnittenen Armen und Beinen und andern Gliedern findet die Ueberleitung von Eindrücken, die auf die Empfindungsnerven gemacht werden, auf die Bewegungsnerven nur dann ſtatt, wenn dieſelben wenigſtens noch mit einem Stücke des Rückenmarks oder Gehirns zuſammenhängen;
2) wird ein Nerv durchſchnitten oder das Leitungsvermögen deſſelben auf andere Weiſe, z. B. durch Druck, Erkältung oder Erwärmung eines Stücks des Nerven vollkommen unterbrochen, ſo entſteht in den Theilen, die von den Nerven unterhalb der afficirten Stelle ihre Nervenfäden bekommen, weder Empfindung noch durch den Willen hervorgebrachte Bewegung. Dagegen verhindert die Zerſtörung der Sinnorgane die Entſtehung der Phantaſievorſtellungen von ſolchen Sinneseindrücken, die man ehemals durch dieſe Sinnorgane erhielt, nicht;
3) viele Verletzungen des Gehirns haben einen plötzlichen Tod oder eine gänzliche Empfindungsloſigkeit der Sinnorgane zur Folge, viele vorübergehende Einflüſſe auf das Gehirn, von geringer Bedeutung, haben eine vorübergehende Ohnmacht zur Folge, die damit beginnt, daß es dem Menſchen ſchwarz vor den Augen, d. h. finſter wird, ungeachtet die Augen keine krankhafte Veränderung erleiden; ein Bluterguß im Sehhügel oder im geſtreiften Körper, oder in einem andern kleinen Theile des Gehirns in der Nähe derſelben, bringt eine vollſtändige oder unvollſtändige Lähmung des Taſtſinns und gewiſſer Muskeln, in weit von einander entfernten Theilen der einen Seitenhälfte des Körpers hervor, ungeachtet die krankmachende Ur-

Digitized by Google

ſache auf dieſe Theile unmittelbar gar nicht eingewirkt hat; dagegen glauben Menſchen, denen ein Glied amputirt worden iſt, noch Jahre lang Empfindungen in dem nicht mehr exiſtirenden Gliede zu haben, und können dieſer Täuſchung durch keine Ueberlegung entgehen, vermuthlich weil die Fortſetzungen der Nervenfäden noch Eindrücke auf das Gehirn hervorbringen können, die ehemals von dem Gliede herkamen;

4) bei Gehirnkrankheiten glaubt man Geſichtempfindungen, Gehörempfindungen, Taſtempfindungen und bisweilen auch Geruchempfindungen zu haben, ohne daß ein Gegenſtand auf dieſe Sinne wirkt, und ohne daß die Sinnorgane erkrankt ſind; bei Krankheiten des Gehirns und Rückenmarks glaubt man Schmerzen in Theilen des Körpers zu empfinden, die nicht krank ſind;

5) manche Gifte, welche ins Blut gelangen und ſich dadurch im ganzen Körper verbreiten, und dann Starrkrampf und Empfindungsloſigkeit erzeugen, z. B. Strychnin, bringen ihre Wirkung nur dadurch hervor, daß ſie auf das Rückenmark oder Gehirn wirken. Auf die Nervenſtämme unmittelbar wirken ſie nicht, denn ein Glied, deſſen Nervenſtämme durchſchnitten ſind, wird vom Starrkrampfe nicht ergriffen;

6) meine Unterſuchungen beweiſen, daß wir den Ort, wo unſere Nerven von äußeren Dingen afficirt werden, bei unſern Empfindungen unmittelbar nicht erkennen, ſondern daß wir nur durch die Vereinigung vieler Erfahrungen über denſelben belehrt werden.

Der Taſtſinn in's Beſondere.

Ortempfindungen, Druckempfindungen und Temperaturempfindungen.

Der Taſtſinn verſchafft uns zwei Arten von Empfindungen, die ihm eigenthümlich ſind, Druckempfindungen und Temperaturempfindungen, und zugleich ſind das Taſtorgan und ſeine Nerven ſo eingerichtet, daß dieſelben Empfindungen ſich von einander unterſcheiden laſſen, wenn ſie an zwei verſchiedenen Orten der Haut entſtehen. Wir können daher den Ortſinn, den Druckſinn und den Temperaturſinn als drei Vermögen des Taſtſinns unterſcheiden. Sowohl die Zuſammendrückung als die Ausdehnung der empfindlichen Organe oder die Spannung, z. B. wenn ein Gewicht auf unſere Haut drückt, und wenn durch Ziehen an den Haaren die Haarbälge gedehnt werden, erregen Empfindungen, die wir kurz unter dem Namen Druckempfindungen zuſammenfaſſen können. Die Temperaturempfindungen ſind entweder poſitive, d. h. Wärmeempfindungen, wenn die Temperatur in unſern empfindenden Theilen ſteigt, indem ihnen Wärme zugeführt wird, oder negative Wärmeempfindungen, d. h. Kälteempfindungen, wenn ihre Temperatur ſinkt, indem ihnen Wärme entzogen wird. Nur die mit Taſtorganen verſehenen Theile verſchaffen uns Druckempfindungen und Temperaturempfindungen.

Digitized by Google

Die inneren Theile, welche keine Taſtorgane beſitzen, können gedrückt, erwärmt und erkältet werden, aber niemals entſteht dadurch die Empfindung des Drucks, der Wärme und der Kälte. Alle andern Empfindungen, außer den genannten, welche uns die Taſtorgane verſchaffen, gehören dem Gemeingefühle an. Man darf daher Schmerzen, die durch Druck, Wärme und Kälte entſtehen, nicht mit der Sinnesempfindung des Drucks, der Wärme und der Kälte verwechſeln. Uebrigens muß man die genannten reinen Empfindungen von den Vorſtellungen unterſcheiden, zu welchen ſie die Veranlaſſung geben, zumal nachdem durch ſie die Vorſtellung von der Bewegung überhaupt, und in Sonderheit das Bewußtſein der eignen Bewegung erweckt worden iſt. Hierher gehört vor allen die Vorſtellung vom Widerſtande, den uns die Körper bei der Bewegung unſers Körpers leiſten, wovon weiter unten gehandelt werden wird. Die Empfindungen des Drucks und der Wärme und Kälte ſind ſo verſchieden, daß es zweifelhaft erſcheinen kann, ob beide als verſchiedene Modificationen einer und derſelben Empfindung angeſehen werden dürfen. Da die Zunge zugleich der Sitz zweier Sinne, des Geſchmackſinns und Taſtſinnes iſt, ſo muß man die Frage aufwerfen, ob etwa auch die Haut der Sitz zweier Sinne, des Druckſinns und Temperaturſinns ſei. Dienten dieſelben an den Enden der Taſtnerven angebrachten mikroskopiſch kleinen Sinnorgane für beide Zwecke, und alſo ſowohl zur Wahrnehmung des Drucks und ſeiner gradweiſen Verſchiedenheiten, als auch zur Wahrnehmung der Wärme und Kälte und ihrer gradweiſen Unterſchiede, hätte die Empfindung von Wärme und Kälte ihren Grund in der Wahrnehmung desjenigen Drucks, der dadurch entſtünde, daß die Wärme die Körper ausdehnt, die Kälte aber ihr Volumen vermindert; ſo würde nur ein einziger Sinn, der Taſtſinn, in der Haut anzunehmen ſein. Man dürfte dann vielleicht vermuthen, daß ein in einer beſtimmten Richtung auf die Theile der Haut wirkender Druck und Zug die Empfindung von Druck und Zug, daß dagegen eine in gewiſſen Theilen der Haut nach vielen Richtungen ſtattfindende Zuſammendrückung und Ausdehnung die Empfindung von Kälte und Wärme verurſachten. Exiſtirten dagegen in der Haut zweierlei Arten von Organen, von welchen die einen durch Druck in Bewegung geſetzt würden, und dadurch eine Veränderung in den mit ihnen verbundenen Nerven hervorbrächten, die anderen aber durch Temperaturveränderungen in Bewegung geriethen, und dadurch in den mit ihnen verbundenen Nerven Eindrücke hervorbrächten, ſo würde man in der Haut einen Druckſinn und einen Temperaturſinn anzunehmen haben. Die erſtere Annahme ſcheint mehr für ſich zu haben als die letztere. Ich ſtütze mich, indem ich dieſes ausſpreche, auf die von mir gemachten Beobachtungen, welche die Aufmerkſamkeit der Phyſiologen zu verdienen ſcheinen: kalte auf der Haut ruhende Körper ſcheinen uns ſchwerer, warme leichter zu ſein als ſie ſollten. Die Empfindung der Kälte ſcheint ſich demnach mit der Empfindung des Drucks zu ſummiren, die der Wärme ſcheint ſich nicht zu ſummiren, vielleicht ſogar wie ein negativer Druck zu wirken, und alſo die gleichzeitige Empfindung des Drucks zu vermindern. Man nehme gleiche Gewichte von ganz gleicher Geſtalt, die man bequem übereinander legen kann. Hierzu eignen ſich ſehr gut neue Thaler. Man erkälte die einen bis unter den Froſtpunct, z. B. bis auf — 7° C oder — 4° C und erwärme die andern bis auf + 37° oder 38° C, und lege einem Beobachter, der ſo da liegt, daß der Kopf völlig unterſtützt, und daß die Fläche

Digitized by Google

der Stirn horizontal iſt, und der zugleich die Augen ſchließt, einen kalten Thaler auf die Stirn, entferne ihn gleich darauf und lege zwei warme übereinander liegende Thaler genau an dieſelbe Stelle, nehme ſie dann weg und bringe ſehr ſchnell wieder einen kalten dahin, und nachdem man ihn wieder weggenommen lege man wieder zwei warme Thaler dahin, bis der Beobachter im Stande iſt ein Urtheil darüber abzugeben, ob das zuerſt auf die Stirn gelegte oder das nachher dahingebrachte Gewicht das ſchwerere ſei. Der Beobachter wird behaupten, daß beide Gewichte gleich ſchwer wären oder ſogar daß das, welches aus zwei erwärmten Thalern beſtand, das leichtere ſei. Dieſer Verſuch, den ich bei Mehreren mit demſelben Erfolge angeſtellt habe, beweiſt, daß die Empfindung der Kälte die Empfindung des Drucks ſehr beträchtlich verſtärke, da nicht nur das kalte Gewicht, wenn es gleich groß iſt, ſondern ſogar, wenn es nur halb ſo groß iſt, für ſchwerer gehalten wird. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß der Beobachter, um dieſen Verſuch mit Erfolg anzuſtellen, vollkommen unterſtützt ſein müſſe, und ſich nicht erheben dürfe, weil er dann über die Schwere der Gewichte nicht bloß durch den Druck, den ſie ausüben, ſondern auch durch die Anſtrengung der Muskeln eine Vorſtellung erhalten würde, welche, um ſie zu erheben, erforderlich iſt.

Nur der Taſtſinn verſchafft uns Druckempfindungen und Temperaturempfindungen.

Die Phyſiologen ſcheinen bis jetzt kaum daran gezweifelt zu haben, daß die inneren Theile, welche nicht mit Taſtorganen verſehen ſind, gleichfalls fähig ſeien, uns die Empfindungen des Drucks, der Wärme und der Kälte zu verſchaffen. Mir ſchien es zweifelhaft, daß dieſe beſonderen Sinnesempfindungen auch da möglich ſein ſollten, wo die zu ihrer Wahrnehmung dienenden Sinnorgane fehlten. Um hierüber Gewißheit zu erlangen forderte ich meinen Freund Dr. **Günther**, Profeſſor der Chirurgie in Leipzig, auf, bei einigen Kranken, bei welchen nach einer ausgedehnten und heftigen Verbrennung, und auf andere Weiſe ein großes Stück der Haut durch Eiterung zerſtört worden war, mit mir gemeinſchaftlich darüber Experimente zu machen, ob dieſelben unterſcheiden könnten, wenn die Wundfläche mit einem kalten oder warmen metalliſchen Körper berührt würde. Zu dieſem Zwecke wurde ein Spatel in Waſſer von + 7° bis + 10° R (8°,7—12°,5 C), ein anderer in Waſſer von + 36° bis + 40° R (45°—50° C) eingetaucht, ſo daß ſie dieſe Temperaturen annahmen. Wenn man nun den wärmeren und den kälteren Spatel bald nach einander mit der Wundfläche in Berührung brachte, ſo gaben die Perſonen auf die Frage, ob der berührende Körper warm oder kalt ſei, eben ſo oft eine falſche als eine richtige Antwort, ſo daß ſie bisweilen dreimal hinter einander zu empfinden behaupteten, daß ſie mit einem kalten Körper berührt würden, während derſelbe warm war. Wurden aber dieſelben Verſuche in der Nachbarſchaft der Wunde an unverletzten Theilen der Haut gemacht, ſo unterſchieden ſie die Temperatur leicht und ſicher. Als man den Spatel in dem einen Falle noch wärmer machte, erregte er an dem Orte, wo die Haut zerſtört war, Schmerz, bei den vorher erwähnten Verſuchen war das nicht der Fall. Solche zerſtörte oder wunde Theile der Haut ſind, wie man ſich ausdrückt, ſehr empfindlich, d. h. ſchon ſchwache Einwir-

Digitized by Google

kungen verurſachen Schmerzen. Sogar der Wechſel der Witterung kann in ſolchen Theilen auf eine ſonſt unbegreifliche Weiſe Empfindungen hervorrufen, und deſſen ungeachtet iſt das Vermögen, Wärme und Kälte zu unterſcheiden, nicht nur nicht geſteigert, ſondern ſogar ganz aufgehoben. Ich erhielt auch durch Dr. Günther die Gelegenheit, die Unempfindlichkeit der Gedärme gegen die Kälte in einem Falle zu beobachten, wo mehrere Windungen derſelben durch eine Bauchwunde hervorgedrungen, und nur durch die hervorgedrängte Bauchhaut bedeckt waren. Sie wurden mit einem Tuche bedeckt, das ſo eben in kaltes Waſſer eingetaucht worden war, welches (im September) die Zimmertemperatur hatte; der Patient hatte dabei nicht die geringſte Empfindung von Kälte oder Schmerz und fühlte auch keinen Druck.

Zu demſelben Reſultate führten Verſuche, welche Steinhäuſer*) bei einer Frau anſtellte, bei welcher ſich in Folge einer Abdominalſchwangerſchaft ein Abſceß am Unterleibe gebildet hatte, und ein anus artificialis am Dickdarme entſtanden war, der ſpäter heilte. Bei dieſer Frau, die ſonſt vollkommen geſund war, und namentlich auch gut verdauete, trat durch eine, 1½ Zoll im Durchmeſſer große Oeffnung der Darm, indem er ſich umſtülpte, hervor. Nachdem Steinhäuſer der Frau die Augen mit einem Leinentuche verdeckt hatte, berührte er die Schleimhaut längere Zeit mit Eis, und hierauf mit einem Eiſen, das ſo warm war, daß man es kaum in der Hand halten konnte. Aber die Patientin fühlte nichts davon. Wurde die Schleimhaut mit einer Nadel geſtochen, ſo merkte ſie nicht, daß ſie berührt wurde. Dieſe Verſuche wurden oft und immer mit demſelben Erfolge wiederholt. Sogar von der Berührung mit Höllenſtein, und als ein Stückchen Schleimhaut mit der Scheere ausgeſchnitten wurde, fühlte die Patientin nichts.

Wenn man ſehr warme oder ſehr kalte Getränke verſchluckt, ſo bemerkt man, daß die Zunge, der Gaumen und der Schlund Taſtſinn haben. Von hieran verſchwindet er aber oder wird wenigſtens ſo unvollkommen, daß man daran zweifeln kann, ob er noch überhaupt vorhanden ſei. Füllt ſich der Magen mit warmen oder kalten Getränken, oder wird der Dickdarm durch Klyſtiere mit warmen und kalten Flüſſigkeiten erfüllt, ſo müſſen in wenig Secunden die anliegenden Häute und Muskeln die Einwirkung der Wärme und Kälte erleiden. Es müßte daher alsbald eine gar nicht zu verkennende Empfindung von Wärme und Kälte entſtehen. Es entſteht aber bei ſolchen Graden, die in der Haut keinen Schmerz verurſachen, gar keine Empfindung. Freilich, wenn die Kälte und Wärme einen ſolchen Grad erreicht, daß ſie in der Haut Schmerz erregen würden, ſo können die Flüſſigkeiten allerdings auch in dieſen innern Theilen eine dem Gemeingefühle angehörende, jedoch ſchwächere Empfindung hervorrufen, aber es iſt nicht die Empfindung von Wärme und Kälte, die man hat, und noch viel weniger iſt man im Stande, gradweiſe Unterſchiede derſelben zu empfinden. Um ſelbſt einige Verſuche dieſer Art zu machen, that ich in ein Trinkglas voll Waſſer, das vor dem Fenſter in der Froſtkälte ſtand, ſo viel Schnee, daß es ſich bis auf 0° R abkühlen mußte, und trank es ſchnell aus. Ich empfand die große Kälte deſſelben deutlich in der ganzen

*) Steinhäuser, Experimenta nonnulla de sensibilitate et functione intestini crassi. Lipsiae 1831, pag. 19.

Digitized by Google

Mundhöhle und am Gaumen und Rachen. Aber ich fühlte nicht das allmählige Hinabdringen des kalten Waſſers durch die Speiſeröhre. In der Magengegend hatte ich zwar eine Empfindung, die ich für die Empfindung einer ſchwachen Kälte hielt; da ſie aber nur in der Gegend der vorderen Magenwand, nicht in der Gegend der hinteren nach dem Rücken zu geſpürt wurde, ſo vermuthe ich, daß dieſe Empfindung von einer Mittheilung von Kälte an die Haut des Bauchs in der Magengegend hergerührt habe. Ich machte den entgegengeſetzten Verſuch und trank ſo ſchnell als möglich drei Taſſen voll Milch, deren Temperatur in der erſten Taſſe + 56° R (+ 70° C), in der dritten + 50° R (62°,5 C) betrug, in der zweiten aber eine Temperatur hatte, die zwiſchen dieſen Temperaturen in der Mitte ſtand. Ich fühlte die Wärme im Munde, im Gaumen und im Schlunde, nicht aber in der Speiſeröhre. Im Momente, wo die verſchluckten Portionen im Magen ankamen, hatte ich eine längere Zeit fortdauerndes Gefühl, aber es war nicht deutlich das Gefühl von Wärme, ich hätte es bisweilen ſogar mit einem Kältegefühl verwechſeln können. Verſuche, welche von mir bei mehrern Perſonen mit kalten Klyſtieren gemacht wurden, ſind ſchon oben S. 497 angeführt worden. Auch ſie beſtätigten es, daß innere Theile, die nicht mit Taſtorganen verſehen ſind, uns nicht die Empfindung der Wärme und Kälte verſchaffen können; und daß Theile, die nicht mit Taſtorganen verſehen ſind, uns auch nicht die Empfindung des Drucks verſchaffen können, dafür iſt ſchon oben die Erfahrung angeführt worden, die ein Jeder mit dem Zwerchfelle zu machen Gelegenheit hat, ſo wie auch die, daß ein Druck, der auf den Stamm eines Taſtnerven ausgeübt wird, nicht die Empfindung von Druck, ſondern von Schmerz verurſacht. Eben ſo entſteht, wenn Wärme, Kälte oder Druck den entblößten Zahnkeim afficirt, ein Nervenſchmerz, der in allen drei Fällen derſelbe iſt, und nicht die mindeſte Aehnlichkeit mit den Empfindungen der Wärme, Kälte und des Druckes hat.

Die Schleimhaut der Naſe iſt nur am vorderen Eingange in die Naſe, ferner am Boden und in der Nähe des Bodens der Naſenhöhle mit Taſtſinn begabt, in den höheren Regionen, zu welchen ſich der Geruchnerv verbreitet, und wo die Schleimhaut mit dem Flimmerepithelium bedeckt iſt, ſcheint der Taſtſinn zu fehlen, obgleich die Haut ein ſehr lebhaftes Gemeingefühl hat. Zieht man daher bei großer Winterkälte mit Kraft ſehr kalte Luft durch die Naſe ein, ſo empfindet man die Kälte am Eingange der Naſe, auf dem Boden derſelben und auf der oberen Oberfläche des Gaumenvorhangs, nicht aber in den höheren Regionen. Eben ſo empfindet man die Kälte und den Druck eines kalten, runden, glatten Eiſenſtäbchens, das man in die Naſe einbringt, am Eingange, wenn es aber in die höhern Regionen kommt, ſo bringt es nur einen Kitzel oder Schmerz hervor, keineswegs die Empfindung der Kälte und des Drucks.*)

---

*) Als ich den ſchon oben S. 499 angeführten Verſuch bei mir ſelbſt anſtellte, und, während ich auf dem Rücken lag, in das eine Naſenloch eiskaltes Waſſer durch eine zugeſpitzte Glasröhre füllen ließ, erfüllte ſich zuerſt dieſe Naſenhöhle, dann der oberſte Theil des Pharynx und von da aus die andere Naſenhöhle, ſo daß das Waſſer in beiden Naſenlöchern bis an den Rand reichte. Ich konnte athmen und ſogar ſprechen, ohne daß das Waſſer weiter in den Rachen hinabfloß. Die Naſenhöhlen nebſt ihren Nebenhöhlen faßten bei mir in dem einen Falle 16,6 Cubikcentimeter, in dem andern 17,2 Cubikcentimeter Waſſer. Bei einem Jünglinge von 16 Jahren, bei welchem ich denſelben Verſuch anſtellte, faßten die Na-

Digitized by Google

Die Elementarfäden der Taſtnerven und ihre peripheriſchen und centralen Enden.

Die Haut iſt zugleich Sinnorgan und Abſonderungsorgan. Für beide Zwecke nimmt man in ihr kleinere Organe wahr. Die Hautwärzchen und Haarbälge, vielleicht auch die Paciniſchen Körperchen, ſind Werkzeuge für das Sinnorgan, die Hautdrüſen gehören dem Secretionsorgane an.

Ueber den feineren, durch das Mikroskop zu entdeckenden, Bau der Haut, für den Zweck des Taſtſinns, weiß man äußerſt wenig.

Die Elementarfäden der Taſtnerven unterſcheiden ſich in ihrem äußeren Anſehen nicht von den Elementarfäden der Nerven der animaliſchen Muskeln, ſie haben daher ungefähr einen viermal größeren Durchmeſſer als die Fäden des Geruchnerven und Sehnerven, und ungefähr einen noch einmal ſo großen Durchmeſſer als die Fäden des Gehörnerven. Aber die Geſchmacknerven ſcheinen daſſelbe Anſehn und dieſelbe Größe als die Taſtnerven zu haben. Dieſer Unterſchied in der Größe rührt zum Theil von den dickern Hüllen her, durch die die Elementarfäden der Taſtnerven, Geſchmacknerven und Muskelnerven vor dem Drucke der ſie umgebenden Theile, namentlich auch der Muskeln, geſchützt werden. Da die Geruchnerven, Sehnerven und Gehörnerven auf ihrem kurzen Wege ſehr geſchützt ſind, ſo bedurfte es bei dieſen letzteren wohl keiner ſo dicken Hüllen für die Elementarfäden, und daher ſind ſie von einfachen Contouren begränzt, während die Contoure der Elementarfäden der Taſtnerven doppelt, und dieſe Nerven im Ganzen viel härter ſind als die genannten drei Nerven. **Bell** verdanken wir die Entdeckung, daß es beſondere Gefühlsnerven und Bewegungsnerven giebt, und daß die Gefühlsnerven der Haut und anderer Theile des Rumpfs und der Extremitäten, wenn ſie in die Nähe des Rückenmarks kommen, ſich von den Muskelnerven trennen, mit welchen ſie auf dem größten Theile ihres Wegs gemengt lagen und daſelbſt die hintere, mit einem Spinalganglion verſehene, Wurzel der Rückenmarknerven bilden. **Magendie** hat dieſe Entdeckung durch ſehr ſchätzbare Experimente in ein helleres Licht, und **Joh. Müller** hat ſie durch ſeine Verſuche außer allen Zweifel geſetzt. Die Empfindungsnerven zeichnen ſich, wie **R. Wagner** bemerkt, dadurch vor den Bewegungsnerven (und den drei oben genannten Sinnesnerven) aus, daß die Elementarfäden, da wo ſie durch das Spinalganglion gehen, durch eine Ganglienkugel unterbrochen werden. Man muß von der Zukunft Aufſchluß darüber erwarten, was dieſe Einſchaltung einer Ganglienkugel in den Elementarfäden der Empfindungsnerven für einen Zweck habe.

ſenhöhlen in dem einen Falle 8,3, in einem zweiten 11,7 Cubikcentimeter Waſſer. Die kalte Temperatur deſſelben empfand ich nur am Eingange, ferner ganz ſchwach auf dem Boden der Naſe, endlich etwas deutlicher auf der oberen Oberfläche des Gaumenvorhangs. Von der Anfüllung der anderen Naſenhöhle mit Waſſer nahm ich nichts wahr und würde davon gar nichts gemerkt haben, wenn nicht mein Aſſiſtent mich darauf aufmerkſam gemacht hätte, daß das Waſſer an dem andern Naſenloche emporſteige. War das eingefüllte Waſſer 0° C., ſo entſtand in der Stirnhöhle ein eigenthümlicher Schmerz, der aber keine Aehnlichkeit mit der Empfindung der Kälte hatte. Der junge Menſch bemerkte dieſen Schmerz vorzüglich in der Gegend des Canalis lacrymalis. Waſſer, das beim Einfüllen 0° C. hatte, und nachdem die Naſenhöhle erfüllt war ſogleich wieder ausfloß, war in der kurzen Zeit in der Naſenhöhle ſo warm geworden, daß es, als es in einem Gefäßchen aufgefangen wurde, das bis zu + 20 C. erwärmt war, eine Temperatur von + 25° C. zeigte.

Digitized by Google

Ich habe ſchon auf die große Wichtigkeit der Entdeckung Fontana's aufmerkſam gemacht, *) welche Prevoſt und Dumas und ferner Edwards beſtätigt hatten, daß die Elementarfäden der Nerven auf ihrem Wege zum Gehirn keine Aeſte aufnehmen oder abgeben, ſondern als einfache, ungetheilte, ziemlich gleich dicke Fäden dahin gehen und gezeigt, daß dieſes Reſultat der mikroſkopiſchen Anatomie durch phyſiologiſche Experimente über die Function der Nerven beſtätigt werde. Ich ſagte: die Fortpflanzung des Eindrucks ſcheine nur durch diejenigen kleinſten Nervenfäden, die unmittelbar gereizt werden, zu geſchehen, und der Reiz ſcheine ſich nicht von einem Nervenfaden auf andere Nervenfäden fortzupflanzen, weil ſie mit denſelben nicht durch ihr Nervenmark zuſammenhängen. Durch dieſe Einrichtung werde bewirkt, daß eine beſtimmte Stelle des Taſtorgans mit einer beſtimmten Stelle des Gehirns durch einen einzigen ungetheilten Faden in Zuſammenhang gebracht werde. Es ſcheint nichts darauf anzukommen, welche Umwege der Nervenfaden unterwegs macht, und in welcher Nervenſcheide er mit andern Nervenfäden beiſammen liegt, aber wir dürfen vermuthen, daß viel darauf ankomme, daß der Ordnung, in welcher die Nervenfäden von der Haut ausgehen, eine zweite Ordnung entſpreche, in welcher ſie im Gehirne endigen. Joh. Müller **) hat hierauf ſowohl durch ſeine trefflichen Unterſuchungen das Factum, daß die Elementarfäden keine Aeſte abgeben und aufnehmen, beſtätigt, als auch ſehr intereſſante Folgerungen daraus gezogen. Ueber die Frage, wo und wie ſich die Taſtnerven im Gehirne endigen, können wir noch keine beſtimmte Auskunft geben, aber die Erfahrungen, die wir bei Menſchen über die halbſeitige Lähmung, Hemiplegia, machen, erlauben es uns, die Gegend des Gehirns, wo das Centralorgan für den Taſtſinn zu ſuchen iſt, anzuzeigen, nämlich jenſeits des Sehhügels und des geſtreiften Körpers nach den Windungen des großen Gehirns zu.

Bei der Hemiplegie experimentirt die Natur für uns. Sehr oft iſt es ein Bluterguß im Sehhügel oder geſtreiften Körper der einen Seite, und zugleich im anſtoßenden Theile der Hemiſphäre, oder in einem von dieſen beiden Hügeln allein, ſelten an einem Orte, der den Windungen des großen Gehirns noch näher liegt, noch ſeltener an einem Orte, der ſich hinter dieſen Hügeln nach der medulla oblongata zu befindet, ***) welcher einen Druck auf einen ſo kleinen Theil des

*) Hildebrandts Handbuch der Anatomie des Menſchen, umgearbeitet von E. H. Weber. Leipzig 1830. Bd. I. S. 275, 276, 281, 285 und 286.

**) Joh. Müller, in Froriep's Notizen. März 1831. Bd. 30. S. 113 und Handbuch der Physiologie des Menschen. Coblenz 1834. Bd. I. S. 665 ff.

***) Andral, Précis d'anatomie pathol. T. II. p. 281, überſ. von Becker, II. 437, hat 386 Fälle von Hirnblutung geſammelt, jedoch ohne die Krankheiterſcheinungen zu bemerken, unter dieſen waren

- 202 Fälle, wo die Blutung in dem Theile der Hemiſphären entſtanden war, welcher in der Höhe der geſtreiften Körper und der Sehhügel liegt und zugleich in dieſen Organen,
- 61 Fälle, wo ſie nur im geſtreiften Körper,
- 35 Fälle, wo ſie nur im Sehhügel,
- 27 Fälle, wo ſie in der über dem Centrum semiovale gelegenen Portion der Hemiſphäre gefunden wurde,
- 10 Fälle, wo ſie im vordern Hirnlappen vor dem geſtreiften Körper, endlich
- 7 Fälle, wo ſie hinter dem Thalamus n. opt. im hintern Hirnlappen, und nur
- 44 Fälle, wo ſie im kleinen Gehirne, Pons, Medulla oblongata, spinalis und Glandula pinealis erfolgt war.

Digitized by Google

Gehirns oder auch eine ſo eng begrenzte Zerſtörung deſſelben hervorbringt, daß dieſelben Theile auf der andern Seite des Gehirns nicht mit leiden. Der Blutandrang, der die Zerreißung eines Blutgefäßes zu Wege bringt, trifft anfänglich einen viel größern Theil des Gehirns, und bringt meiſtens völlige Bewußtloſigkeit und andere Erſcheinungen eines umfänglichen Leidens des Centrums des Nervenſyſtems hervor. Auch erregt der Bluterguß Nachwirkungen von größerm Umfange, als die Verletzung an ſich hervorbringen würde, z. B. durch Hirnentzündung. Wenn ſich nun aber dieſe Erſcheinungen gegeben haben, ſo bleiben diejenigen übrig, welche die Folge der durch den Bluterguß angerichteten Hemmung oder Zerſtörung ſind. Es zeigt ſich dann der merkwürdige Erfolg, daß das Empfindungsvermögen auf der Seite, auf welcher das Gehirn nicht verletzt iſt, an der untern und obern Extremität, ſeltener nur an einer von beiden, und außerdem am Rumpfe von der Mittellinie am Rücken bis zur Mittellinie am Bauche geſchwächt, oder mehr oder weniger vollkommen gelähmt iſt, daß aber zugleich nur diejenigen Muskeln, welche die gelähmte Extremität oder die gelähmten Extremitäten zu bewegen beſtimmt ſind, nicht aber die Muskeln, welche die Theile des Rumpfs gegen einander bewegen, mehr oder weniger vollſtändig gelähmt ſind.

Hiermit iſt ſehr häufig die Lähmung der einen Hälfte der Zunge, mehrerer Geſichtsmuskeln und des Taſtſinns auf derſelben Seite des Kopfs, wo die Extremitäten gelähmt ſind, verbunden.

Ich habe an einigen Patienten eine Reihe von Experimenten ausgeführt, um im Einzelnen zu prüfen, welche Muskeln gelähmt, und ob dieſelben vollkommen gelähmt wären, ferner in welcher Ausdehnung und in welchem Grade der Taſtſinn und das Gemeingefühl gelähmt ſei, und bin dabei zu folgenden Reſultaten gelangt. Bei der einfachſten, nicht complicirten, Hemiplegie werden nur die Taſtorgane der einen Seitenhälfte und die ſie bewegenden Muskeln (wiewohl in der Regel nicht vollſtändig) gelähmt, dagegen bleiben diejenigen Muskeln, die mit der Bewegung der Taſtorgane nichts zu thun haben, frei von der Lähmung. Es werden daher gelähmt: die Haut und die Muskeln des einen Arms (wohin unter andern auch der Cucullaris, Latissimus dorsi, und Serratus anticus major gehören), ferner die Muskeln des einen Beins, der einen Hälfte der Zunge und der einen Hälfte der Lippen, und der übrige Theil der Haut auf derſelben Seite des Kopfs und Rumpfs. Es werden dagegen nicht gelähmt diejenigen Muskeln, die nichts zur Bewegung jener mit Taſtſinn verſehener Glieder beitragen, ſondern nur einen Theil des Rumpfs gegen den andern bewegen, alſo die Muskeln, die den Rumpf ſtrecken, beugen und drehen, ferner die Intercoſtalmuskeln und die Bauchmuskeln. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß ſich die Lähmung oft nicht über die ganze Seite des Körpers erſtrecke, ſondern nur auf den Arm oder nur auf das Bein, und nur auf einen Theil der Haut des Rumpfs. Aber ſie erſtreckt ſich in nicht complicirten Fällen nicht auf die Muskeln der andern Seite, und die vordere und hintere Mittellinie bildet eine Grenze, über welche hinaus die Lähmung der Haut nicht reicht. Die Arme, Beine, die Zunge, die Lippen, die Kiefer ſind Theile, welche bei der Entſtehung des Menſchen nicht ſogleich vom Anfange gebildet werden, wenn der Kopf und Rumpf entſtehen, ſondern nachträglich als Anhänge hervorwachſen. Die

Digitized by Google

Nerven dieſer Taſtorgane und ihrer Muskeln ſcheinen ſich hoch hinauf in das große Gehirn zu begeben, während die Nerven der Muskeln, die den Rumpf bewegen, tiefer unten in der medulla oblongata ihren Mittelpunkt zu haben ſcheinen, und daher die Taſtnerven nicht in's Gehirn begleiten. Da gewiſſe Regionen der Haut und der genannten Muskeln gleichzeitig gelähmt, und wenn die Krankheit ſich beſſert, auch oft beide wieder von der Lähmung befreiet werden, und da es zu den ſehr ſeltenen Ausnahmen gehört, daß die Muskeln gelähmt werden, ohne daß zugleich Spuren von Lähmung in der Haut vorhanden ſind, und daß die Haut gelähmt wird, ohne daß zugleich Spuren von Lähmung in den Muskeln vorhanden ſind, und dieſe angeblichen Ausnahmen noch ſehr einer genauen Reviſion bedürfen, ſo darf man mit Recht vermuthen, daß an dem angegebenen Orte des Bluterguſſes im Gehirne die Nerven der ganzen Hälfte der Haut nahe beiſammen liegen, denn, wäre das nicht der Fall, ſo würden ſich zu Folge einer ſo localen Verletzung niemals, viel weniger aber ſo oft, in der Haut der ganzen einen Körperhälfte Spuren von Lähmung finden,*) und ferner, daß die Nerven einzelner Abtheilungen der Haut an dem verletzten Theile des Gehirns nahe neben den Nerven gewiſſer Muskeln liegen, ſo daß der Druck, den das ergoſſene Blut ausübt, oder die Störung, die vermöge der Durchdringung mit Blut entſteht, faſt immer zugleich gewiſſe Nerven der Haut und der Muskeln trifft. Ich bin der Meinung, daß an dem Orte des Blutergufſes, welcher die Hemiplegie erzeugt, nicht das Nervencentrum für den Taſtſinn zu ſuchen ſei, ſondern daß ſich hier die Nerven noch auf dem Wege zu dieſem Centrum befinden. Wenn das Nervencentrum ſelbſt afficirt wird, ſo ſcheinen Krämpfe zu entſtehen, die mit Gefühlloſigkeit der afficirten Theile verbunden ſind. In den Fällen, wo ich mit der Hemiplegie Behaftete unterſuchte, waren die Haut und Muskeln nicht immer in allen ihren Theilen gelähmt. Das iſt auch gar nicht zu erwarten. Denn die Störung, die der Druck des ergoſſenen Bluts, oder die Durchdringung des Gehirns mit Blut hervorbringt, trifft unſtreitig nicht jeden einzelnen Nervenfaden, und nicht einmal alle Bündel der in der Nähe liegenden Nervenfäden. Bei einem Drucke, den wir auf den nervus ulnaris ausüben, werden auch nicht alle Nervenfäden afficirt oder in gleichem Grade getroffen. In allen dieſen Fällen ſagt man, das Gefühl ſei pelzig. Dadurch, daß viele Nervenfäden, die in ihrem Leitungsvermögen behindert oder beſchränkt ſind, mit andern vermengt ſind, bei welchen das nicht der Fall iſt, ſcheint der Taſtſinn außerordentlich geſtört zu werden. Daſſelbe ſcheint auch hinſichtlich des Bewegungsvermögens bei den mit Hemiplegie Behafteten ſtattzufinden, die Function der Muskeln aber wird dadurch noch mehr geſtört, als die der Haut. In der Haut wechſeln Theile, wo Nadelſtiche oder die Berührung mit einem in heißes Waſſer getauchten Löffel gar nicht gefühlt werden, mit andern ab, wo dergleichen ſtärkere Einwirkungen als eine Berührung em-

*) Wenn es ſich beſtätigen ſollte, daß wirklich die Muskeln der einen Körperhälfte gelähmt werden könnten, ohne daß ſich zugleich Spuren einer Lähmung oder Schwächung des Empfindungsvermögens fänden, und daß umgekehrt die Lähmung der Haut der einen Körperhälfte beobachtet würde, ohne daß ſich Spuren einer Lähmung oder Schwächung der Muskeln zeigten, ſo würde man vermuthen dürfen, daß die Empfindungs- und Bewegungsnerven jenſeits des Sehhügels und geſtreiften Körpers, und alſo noch näher an den Windungen des Gehirns ſich mehr von einander entfernten, als es in den Sehhügeln und den geſtreiften Körpern der Fall iſt.

pfunden werden, ohne daß ſie Schmerz erregen. Allein man würde ſich ſehr irren, wenn man glaubte, daß an dieſen Theilen die Fähigkeit, Schmerz zu empfinden, aufgehoben ſei, während der Taſtſinn fortbeſtehe. Stiche und die Berührung heißer Körper ſchmerzen nur deswegen nicht, weil ſie nur als ein ſchwacher Kitzel empfunden werden, den man nicht Schmerz nennen kann, ſie bringen daher nicht eine Taſtempfindung hervor, ſondern eine Gemeingefühlempfindung, die aber, weil nur wenige Nervenfäden den Eindruck fortpflanzen, oder weil die Nervenfäden den Eindruck nur unvollkommen und daher ſchwach fortpflanzen, von zu geringer Stärke iſt, als daß er ſchmerzen könnte. Nur an manchen Theilen der Haut iſt der Taſtſinn ungeſchmälert vorhanden, und an dieſen empfindet der Patient auch Schmerz, wenn er geſtochen oder mit heißen Körpern berührt wird. Die Störung, die der Taſtſinn erleidet, weil gelähmte und nicht gelähmte Nervenfäden unter einander gemengt ſind, zeigt ſich unter andern auch dadurch, daß der Patient die Berührung mit einem Finger nicht von einem Nadelſtiche unterſcheiden kann, und daß er über den Ort, wo er berührt wird, eine ſehr unvollkommene Vorſtellung erhält, ſo daß er z. B. glaubt, er werde an der Wade berührt, wenn man den Fußrücken berührt, oder er werde an dem Kreuz berührt, wenn man die Mitte des Rückens berührt. Ob Taſtſinn vorhanden ſei oder nicht, zeigt ſich ſehr leicht daran, ob der Patient mäßig warme Körper von kalten Körpern unterſcheiden kann.*)

---

*) Um eine anſchauliche Vorſtellung davon zu geben, wie bei der Hemiplegie nahe neben einander liegende Theile der Haut ihren Taſtſinn, und bald mehr oder weniger auch das Gemeingefühl verlieren können, ſetze ich eine kurze Relation von einem ſpeciellen Falle hierher:

G., 68 Jahre alt, Spielkartenfabrikant, leidet ſeit ungefähr 8 Wochen an Hemiplegie, die dadurch entſtanden ſein ſoll, daß er ſich dem Zuge bei offnen Fenſtern ausgeſetzt, während er vorher bei angeſtrengter Arbeit geſchwitzt hatte. Die Krankheit begann damit, daß er plötzlich nicht mehr ſtehen konnte, weil der linke Fuß zuſammenknickte. Das Bewegungsvermögen iſt im linken Arme und Fuße gelähmt, ungelähmt dagegen ſind die Drehmuskeln des Kopfs und Rumpfs, die Ausſtreckemuskeln des Rückens und die Beugemuskeln des Kopfs und Rückens, die Kaumuskeln, die Athmungsmuskeln und die Bauchmuskeln. Der Patient kann ſich im Bette nicht aufrichten, denn dazu wird die Thätigkeit gewiſſer, von den Beinen zum Rumpfe gehender, Muskeln erfordert, wohl aber kann er ſich, wenn er aufgerichtet wird, drehen, beugen und ſtrecken. Der Pectoralis major und Latissimus dorsi ſind alſo gelähmt, das Zwerchfell dagegen, die Intercoſtalmuskeln und die Sternocleido-mastoidei ſind es nicht. Das Empfindungsvermögen, Taſtſinn und Gemeingefühl, ſind am ganzen linken Beine und Arme gelähmt oder geſchwächt. Es giebt indeſſen einzelne Stellen am Rücken des Fußes, am Unterſchenkel zwiſchen tibia und fibula, wo Stiche, die man mit einem ſpitzen Meſſerchen macht, empfunden werden, aber nicht als Schmerz, wie am rechten Fuße, ſondern als Berührung oder Kitzel, wodurch ein Zuſammenfahren des Patienten und bisweilen ein Zucken eines einzelnen Muskels des Beins in der Gegend des Vastus ext. oder des Tibialis ant., und alſo Reflexbewegung entſteht, woraus man ſieht, daß auch dieſe Muskeln nicht ganz gelähmt ſind. Es giebt Theile der Haut, wo der Patient gar nichts fühlt und andere, wo die Berührung mit einem 51° R. bis 56° R. heißen Löffel keinen Schmerz, aber eine Empfindung der Berührung hervorbringt. Am Rücken des Fußes und am vordern Theile des Unterſchenkels fühlt er nicht, wenn er mit dem Finger berührt wird, und kann Kälte und Wärme nicht unterſcheiden, er fühlt aber die Berührung jenes heißen Löffels als einen Stich; über den Ort des Stichs iſt er jedoch ſo im Unklaren, daß er z. B. glaubt, er werde in die Wade geſtochen, wenn er am Rücken des Fußes berührt wird. Auf der linken Seite des Bauchs, an dem den Rectus abdominis bedeckenden oder neben ihm liegenden Theile der Haut fühlt er Stiche nicht als Schmerz, wohl aber als Berührung, kann aber nicht unterſcheiden, ob er mit einem

Digitized by Google

Auch die Art der Endigung der Taſtnerven in der Haut iſt uns noch nicht gehörig bekannt. Es wird durch meine Verſuche über den Ortſinn der Haut ſehr wahrſcheinlich, daß ein jeder elementare Nervenfaden eine größere Abtheilung der Haut empfindlich mache, aber es iſt noch nicht durch die mikroſkopiſchen Unterſuchungen hinreichend gewiß, auf welche Weiſe dieſes geſchehe, ob dadurch, daß ein ſolcher elementarer Nervenfaden ſich vielfach hin- und herbeugt und an verſchiedenen Orten ſeines Verlaufs Eindrücke aufnehmen kann, oder ob er ſich in der Nähe ſeiner Endigung in Aeſte theilt. Wir haben z. B. von ferneren Unterſuchungen die Entſcheidung darüber zu erwarten, ob die Schleifen der ſich umbeugenden Elementarfäden der Zahnnerven, die G. Valentin*) in dem Backenzahne des Schafs beſchrieben und abgebildet hat, wirklich die Enden dieſer Nerven ſind, und ob die Hautnerven ſich auf eine ähnliche Weiſe in den Hautwärzchen, Haarzwiebeln und an andern Orten des Taſtorgans ſo endigen. Was E. Burdach**) und Valentin***) an der Haut des Froſches über die Taſtnerven beobachtet haben, reicht nicht aus, um ſich eine Vorſtellung davon zu machen, wie die Einwirkung der Wärme und Kälte und des Drucks auf die Taſtnerven geſchieht. Eine Theilung der Nervenenden in Aeſte hat man bisweilen in den Vaterſchen oder Paciniſchen Körperchen gefunden, von denen freilich noch zweifelhaft iſt, ob ſie Empfindungsorgane ſind. Namentlich iſt in den Paciniſchen Körperchen, in zwei Fällen von Henle und Kölliker†) und in ſo zahlreichen Fällen von Herbſt††) eine ſolche Theilung eines Elementarfadens in Aeſte beobachtet worden, daß Herbſt die Theilung für die Regel zu halten geneigt iſt. Die neuerlich nach Pacini benannten, 1741 von Vater†††) an der Hand und am Fuße des Menſchen entdeckten, und papillae nerveae

---

Finger berührt oder mit einer Nadel geſtochen wird. Hohe Wärmegrade ſcheint er von Kälte zu unterſcheiden. Jenſeits der Mittellinie iſt er empfindlich. Am linken Theile des Rückens empfindet er, wenn er mit einem kalten und einem heißen Löffel abwechſelnd berührt wird, die Berührung, unterſcheidet aber die Wärme und Kälte nicht, und den Ort der Berührung ſo unvollkommen, daß er am Kreuz berührt zu werden glaubt, wenn es mitten auf dem Rücken geſchieht. Seitwärts in der Weiche und auf dem Glutaeus fühlt er auch nicht einmal Berührung eines heißen Löffels. An der Bruſt unterſcheidet er rechts von der Mittellinie deutlich Wärme und Kälte, links von ihr empfindet er ſie nicht, wohl aber unterſcheidet er in der Linie, in welcher die Gelenke der Rippenknorpel liegen, Nadelſtiche als Berührung. Dicht daneben nach außen fühlt er ſie nicht. Am Halſe hat er kein Gefühl von Wärme und Kälte, wohl aber im Geſichte, in der Nähe des Mundes, auf beiden Kiefern und am Jochbeine. Am Backen wechſeln fühlende und fühlloſe Theile mit einander ab. Ohne Gefühl iſt das Ohr; auch das Brennen des heißen Löffels wird hier nicht empfunden, nicht einmal als Berührung. Das Gefühl am linken Arme habe ich nicht genauer unterſucht.

*) Valentin, Ueber den Verlauf und die letzten Enden der Nerven. Acta Acad. Caesar. Leopold. Carol. Nat. cur. Vol. XVIII. P. I. Tab. VI. Fig. 31 et 32.

**) E. Burdach, Beitrag zur mikroſkopiſchen Anatomie der Nerven. Königsberg 1837. Tab. II. Fig. 3.

***) Valentin a. a. O. Tab. III. Fig. 3.

†) Henle und Kölliker, über die Paciniſchen Körperchen an den Nerven des Menſchen und der Säugethiere. Zürich 1844. 4.

††) G. Herbſt, die Paciniſchen Körperchen und ihre Bedeutung, mit 16 lithogr. Taf. Göttingen 1848. 8., wo auch die Literatur dieſes Gegenſtandes zu finden iſt.

†††) A. Vater, ſiehe Lehmann de consensu partium c. h. praeside A. Vater. Vitembergae 1741. 4., recus. in Halleri Disp. anat. select. Vol II. p. 970, 971.

Digitized by Google

genannten, Körperchen ſind ſehr räthſelhafte Theile, und ihr regelmäßiges von Henle und Kölliker entdecktes Vorkommen am Mesocolon und am Pancreas der Katze will ſich mit keiner der Ideen vertragen, nach welchen man ſie als Hülſsorgane für den Taſtſinn betrachten möchte. Herbſt *) hat bei der Katze am mesocolon 20 bis 160, an dem mesenterium derſelben 2 bis 79, an der Oberfläche der Meſenterialdrüſen 40 bis 50 und an dem Pankreas 40 bis 60 Paciniſche Körperchen gefunden. Bei dem Leopard fand er am Mesenterium keine. Herbſt rechnet, daß in der Hand des Menſchen etwa 600 Paciniſche Körperchen liegen, in der Hohlhand zählte er 223, am Daumen 65, am Zeigefinger 95. Sie liegen im Panniculus adiposus. Man hat ſie bis jetzt bei Haaſen und Kaninchen an der Fußſohle vergeblich geſucht, und Herbſt vermißt ſie auch an der Fußſohle des Iltis und Wieſel, und bemerkt, daß auch bei allen jenen Thieren das fibröſe Fettpolſter fehle, in welchem ſie bei Menſchen und Thieren gefunden würden. Höher oben hat er ſie bei Katzen, Hunden, Meerſchweinchen und auch bei Nagethieren conſtant an der Beinhaut der inneren Fläche des Radius, am Nervus interosseus gefunden. Das Endſtück des Markfadens, an welchem ſich zuletzt eine knopfartige Anſchwellung befindet, liegt in einer ovalen, durchſichtigen, aus vielen concentriſchen Lagen beſtehenden Kapſel, die nach Herbſt eine Fortſetzung der Lagen zu ſein ſcheint, aus welchen die dicke Hülle der Elementarfäden der Taſtnerven beſteht. Dieſe Lagen ſcheinen ſich an der ovalen Kapſel dadurch aufzulockern, daß ſie mit Flüſſigkeit erfüllte Zwiſchenräume zwiſchen ſich haben. Bei einem jungen Igel zählte Herbſt 14, bei dem Meerſchweinchen 20 concentriſche Lagen an der ovalen Kapſel. Wo ſich der Nervenfaden theilt, findet man eben ſo viel Kapſeln, deren Lagen unter einander continuirlich zuſammenhängen und ſich in einander fortſetzen.

Die empfindliche Oberfläche der Lederhaut und ihre unzähligen Wärzchen oder Papillen, ſowie auch die in der Haut oder unter der Haut befindlichen Organe des Taſtſinns, z. B. die Haarbälge und Zahnkeime, ſind ſehr gefäßreich und nervenreich, und werden durch eine gefäßloſe und nervenloſe Bedeckung vor zu ſtarken und zerſtörenden, Schmerz erregenden, Einflüſſen geſchützt. Die Bedeckung iſt bald dünn, wie die Oberhaut der Conjunctiva des Auges und die Oberhaut der Zunge, bald ſehr dick, wie die Oberhaut der Hohlhand und des Hohlfußes, bald endlich ſo dick und hervorragend, daß ſie wie eine Sonde die Eindrücke durch eine größere Strecke einer gefühlloſen Materie zu den mit Nerven verſehenen Theilen leitet, wie das bei den Zähnen, Haaren und Nägeln der Fall iſt. Wo dieſe ſchützende unempfindliche Decke entfernt wird, erregt die leiſeſte Berührung und jede beträchtliche Mittheilung von Wärme und Kälte Schmerz, z. B. an dem entblößten Zahnkeime und an der ihrer Oberhaut beraubten Haut. Die Hornbedeckungen leiten die Wärme ſehr langſam. Theile, die mit einer dünnen Oberhaut verſehen ſind, verſchaffen uns daher die Empfindung der Wärme und Kälte ſchneller und ſtärker, als andere Theile mit dicker Oberhaut.

Die Hautwärzchen, Papillae ſind kleine, gefäßreiche Erhabenheiten der Lederhaut, welche nicht mit unbewaffnetem Auge ſichtbar ſind, da ihre Höhe nur etwa $\frac{1}{25}$ Pariſ. Linie beträgt. Jedes Hautwärzchen theilt ſich, nach

*) Herbſt, in d. Gött. gel. Anzeigen. Oct. 1848. St. 162. S. 1670 ff.

Digitized by Google

meinen Unterſuchungen in 2, 3 oder mehrere kleinere Wärzchen, von welchen manche divergiren, ſo daß die Spitzen derſelben ziemlich gleich weit von einander entfernt und von den Spitzen der nächſten Wärzchen abſtehen. So verhält ſich's ſowohl auf der Hohlhand als auch auf dem Rücken der Hand, mit dem Unterſchiede, daß die großen Hautwärzchen in der Hohlhand in Reihen ſtehen, welche die bekannten gekrümmten erhabenen Linien bilden, die man ſehr gut mit unbewaffnetem Auge verfolgen kann, während die großen Hautwärzchen auf dem Rücken der Hand nicht in Reihen liegen. Eine erhabene Linie in der Hohlhand fand ich an ihrer Baſis im Mittel 0,23 Pariſ. Linie breit. Eine ſolche Linie grenzt dicht an die nächſte und jede enthält nebeneinander zwei Reihen von Hautwärzchen, von welchen ſich jedes in 2, 3, 4 und mehrere kleinere Wärzchen theilt, ſo daß hier auf jeder Quadratlinie wenigſtens 81 große Hautwärzchen, oder 150 oder 200 kleinere Hautwärzchen gerechnet werden können. Dieſe Hautwärzchen ragen in die innerſte, undurchſichtigere, weiche, in der Bildung begriffene Lage der Oberhaut hinein, die bei dem weißen Menſchen weißer, bei dem Schwarzen ſchwärzer iſt als die übrige Oberhaut, und den Namen Rete Malpighi führt. Dieſe innerſte Lage der Oberhaut bildet nicht einen gleich dicken, die einzelnen Hautwärzchen einhüllenden Ueberzug, ſondern nur einen ziemlich dicken allgemeinen Ueberzug über jede erhabene Linie der Hohlhand, der an ſeiner innern Oberfläche ebenſo viel Grübchen hat als Hautwärzchen exiſtiren. Betrachtet man die innere Oberfläche des Rete Malpighi, wenn ſich die Oberhaut ſammt dem Rete Malpighi vollſtändig von der Lederhaut getrennt hat, ſo bilden die Theile des Rete Malpighi, die ſich am tiefſten zwiſchen die Hautwärzchen hineingeſenkt hatten und nun die Gruben umgeben, in welchen die großen Wärzchen geſteckt hatten, ein Netz, das bei Schwarzen ſchwarz, bei Weißen weiß ausſieht. Dieſe netzförmige Geſtalt der innern Oberfläche dieſer Lage ſcheint die Urſache zu ſein, warum Malpighi die ganze Lage ein Netz genannt hat, was ſie nicht iſt. Das Rete Malpighi unterſcheidet ſich noch dadurch von den ausgebildeten Lagen der Oberhaut, daß dieſe letztere aus unzähligen parallel gekrümmten äußerſt dünnen Lamellen beſteht, von welchen jede aus abgeplatteten Elementarzellen gebildet iſt, die an ihren Rändern untereinander verwachſen ſind. Bei dem Rete Malpighi ſind die Elementarzellen noch nicht in dem Grade abgeplattet, die innerſten ſind ſogar rundlich, auch ſind die Elementarzellen noch nicht ſo untereinander an ihren Rändern verwachſen, daß ſie beſtimmte, aus einer einzigen Lage von Elementarzellen beſtehende, Lamellen bilden. Die Dicke des Rete Malpighi und der ausgebildeten Oberhaut zuſammen genommen fand ich in der Hohlhand ungefähr $\frac{1}{4}$ Pariſ. Linie, davon betrug die Dicke des Rete Malpighi, da wo es am dickſten war, $\frac{1}{22}$ Pariſ. Linie und über den Spitzen der Hautwärzchen, wo es am dünnſten war, $\frac{1}{44}$ Pariſ. Linie.

Die oberflächliche Lage der Lederhaut iſt viel reicher an Haargefäßen als die übrige Lederhaut, die Hautdrüſen und Haarbälge ausgenommen. Sie iſt von einem dichten blutführenden Haargefäßnetze durchzogen, deſſen Röhrchen ich theils in der Haut des Arms eines Mannes gemeſſen habe, wo es ſehr vollkommen mit Blut erfüllt war, theils am Rücken des Fußes eines Kindes, deſſen Haargefäße vollſtändig injicirt waren. Die mit Blut erfüllten Haargefäße hatten folgende Durchmeſſer: die dünneren 0,0056 Par. Lin., d. h. ungefähr $\frac{1}{178}$ Par. Linien. Die dickeren 0,039 oder $\frac{1}{11}$ Pariſ. Linien. Die von den Haargefäßen umſchloſſenen Zwiſchen-

räume des Netzes waren größer, ihr Durchmeſſer war hin und wieder noch einmal ſo groß als der Durchmeſſer der Haargefäße, bisweilen aber auch nur um ⅓ größer.

Von dieſem dichten Haargefäßnetz erſtreckte ſich in jedes kleinere Hautwärzchen ein Haargefäß, das ſich in der Nähe der Spitze deſſelben umbog und nun wieder in das Haargefäßnetz zurückkehrte und alſo eine in dem Hautwärzchen liegende einfache Haargefäßſchleife bildete. Außer dieſer Schleife hatte das Hautwärzchen weiter keine Blutgefäße. Bisweilen war dieſe Haargefäßſchleife glatt, bisweilen wurde ſie von einem geſchlängelten Gefäße gebildet.

Es wäre nun noch übrig, ebenſo genau die Nerven in den Hautwärzchen zu beſchreiben. Ich hoffe, daß es mir in Zukunft gelingen wird, dieſelben ſichtbar zu machen, ich bin aber bis jetzt noch nicht dahin gelangt.

I. Ortſinn in der Haut.

Der Ortſinn beruhet darauf, daß zwei Empfindungen, auch wenn ſie ſonſt ganz gleich ſind, ſchon dadurch unterſchieden werden können, daß ſie an einem andern Orte unſers Körpers oder Sinnorgans erregt werden. Mag ein Druck oder mag die Einwirkung von Wärme und Kälte eine Empfindung hervorrufen, ſo können wir ungefähr den Ort angeben, wo die die Empfindung erregende Einwirkung auf unſere Haut geſchieht, und wenn wir an zwei Theilen der Haut, die einander nicht allzunahe ſind, gleichzeitig oder ungleichzeitig einen Eindruck durch Wärme, Kälte oder Druck empfangen, ſo unterſcheiden wir die beiden Orte, wo auf unſere Haut eingewirkt wird, den größeren oder geringeren Abſtand dieſer Orte von einander, und können die Richtung der Linie ungefähr angeben, durch welche wir uns die beiden Orte verbunden denken können. Ich habe vor 20 Jahren*) durch eine Reihe von Verſuchen erörtert, in welchem Grade man jenes Vermögen beſitze und gefunden, daß es in verſchiedenen Theilen der Haut in ſehr verſchiedenem Grade vorhanden ſei, ſo daß es z. B. an der Zungenſpitze über 50 Mal vollkommener ſei, als auf der Haut, die die Mitte des Oberarms oder des Oberſchenkels bedeckt. Die von mir angewendete Methode der Unterſuchung war folgende: Ich berührte bei verſchiedenen Menſchen, die ihre Augen verſchloſſen oder abwendeten, mit zwei kleinen gleichgeſtalteten Körpern gleichzeitig zwei Theile der Haut, und fragte ſie, ob ſie fühlten, daß ein oder mehrere Körper ſie berührten, und in welcher Richtung die Linie liefe, durch die ſie ſich die berührten Theile der Haut verbunden denken könnten, ob der Länge ihres Körpers nach

*) E. H. Weberi Panegyrin med. indicentis d. 13. mens. Nov. 1829. Annotationes anatomicae et physiologicae Prolusio VI. pag. 6. recus. sub Titulo: De pulsu, resorptione, auditu et tactu annotationes anatomicae et physiologicae auctore Ernesto Henrico Weber. Lipsiae 1834. p. 149. Als ich im Jahre 1829 gefunden hatte, daß man die Feinheit des Taſtſinns an den verſchiedenen Theilen der Haut ſehr genau meſſen und vergleichen könne, forderte ich meinen Bruder, Eduard Weber, der damals in Göttingen lebte, auf, ſich mit mir zu einer gemeinſchaftlichen Unterſuchung über den Taſtſinn zu verbinden, und zu dieſem Zwecke auf längere Zeit nach Leipzig zu kommen. Hierdurch würde dieſe Arbeit einen viel höheren Grad von Vollkommenheit erlangt haben. Mein Bruder war anfangs geneigt auf meinen Vorſchlag einzugehen, wurde aber leider durch andere wiſſenſchaftliche Arbeiten verhindert, Göttingen zu verlaſſen und ich war daher genöthigt, auf ſeine Beihilfe Verzicht zu leiſten und die Arbeit allein zu unternehmen.

Digitized by Google

oder in querer Richtung. Ich ſchliff zu dieſem Zwecke die Spitzen eines Zirkels mit cylindriſchen Schenkeln ſo ab, daß die Endflächen $\frac{1}{3}$ Pariſer Linie im Durchmeſſer hatten, damit ſie, wenn man damit die Haut berührte, nicht ſtächen, ſondern einen deutlichen Taſteindruck hervorbrächten. Denn ſobald die Berührung Schmerz hervorruft, wird die Beobachtung dadurch ſehr viel unvollkommener, weil der Schmerz niemals ſo local iſt, als eine hinreichend ſtarke Berührung mit einer nicht allzu kleinen Fläche, welche keinen Schmerz verurſacht. Indem ich nun den Zirkel anfangs mehr, dann aber immer weniger öffnete, gelangte ich zu derjenigen Entfernung der Enden der Schenkel deſſelben, wo die zwei Eindrücke anfingen, als ein einziger Eindruck empfunden zu werden. Auch dann konnte der Beobachter oft noch beſtimmen, ob die Linie, die die Enden des Zirkels verbindet, in der Längsrichtung ſeines Körpers und ſeiner Glieder, oder in querer Richtung läge. Denn er empfand zwar nur einen Eindruck, aber der berührte Theil der Haut ſchien eine längliche Geſtalt zu haben und er konnte ſagen, wohin der größere und der kleinere Durchmeſſer dieſes länglichen berührten Theils der Haut gerichtet wäre. Wurde nun aufgeſchrieben, bei welcher Entfernung der Enden des Zirkels noch zwei Berührungen unterſchieden wurden, oder wenigſtens die Richtung der Schenkel des Zirkels noch beſtimmt werden konnte, und das Ergebniß zu anderer Zeit durch wiederholte Verſuche beſtätigt, und die Arbeit allmählig über die verſchiedenen Theile der Haut fortgeſetzt, ſo erhielt ich eine Ueberſicht über die Feinheit des Taſtſinns, inſofern er ſich als Ortſinn äußert. Vor allen Dingen war hierbei nöthig, die Ermüdung des Beobachters zu vermeiden und daher mit dergleichen Verſuchen nicht lange fortzufahren. Es ergab ſich hierbei unter andern Folgendes: Wenn man mit dem $\frac{3}{4}$ Zoll weit geöffneten Zirkel die Haut am hinteren Theile des Jochbeins in querer Richtung berührte, ſo empfand man nur eine Berührung oder glaubte wenigſtens wahrzunehmen, daß die Enden des Zirkels einander ſehr nahe wären. Je mehr man ſich aber der Mitte der Oberlippe bei dieſen Berührungsverſuchen näherte, deſto weiter ſchienen die Zirkelſpitzen von einander abzuſtehen, und deſto deutlicher empfand man die doppelte Berührung. Am weiteſten ſchienen daher die Zirkelſpitzen von einander abzuſtehen, wenn die Mitte der Oberlippe zwiſchen ihnen lag. Eine ähnliche Erfahrung machte man, wenn die Enden des Zirkels ſich in ſenkrechter Lage befanden und zuletzt zugleich die Mitte der Oberlippe und Unterlippe berührten. Aenderte man nun den Verſuch ſo ab, daß man mit den Enden des Zirkels, während ſie ſich in einer faſt ſenkrechten Lage befanden, den Backen vor dem Ohrläppchen berührte und dann den Zirkel in ſteter Berührung ſo quer über das Geſicht weiter führte, daß die beiden Enden zugleich über die Mitte der Ober- und Unterlippe hinweggingen und hierauf denſelben Weg auf der andern Hälfte des Geſichts nach dem Ohrläppchen hin weiter fortſetzten; ſo hatte der Beobachter das Gefühl, als ob die beiden Enden des Zirkels nicht zwei parallele Linien beſchrieben, ſondern bei ihrer Bewegung, je mehr ſie ſich der Mitte der Lippe näherten, deſto mehr aus einander wichen, und je mehr ſie ſich auf der andern Seite des Geſichts von der Mitte der Lippen entfernten, deſto mehr ſich einander wieder annäherten, bis ſie endlich wieder in einem Punkte zuſammenzukommen ſchienen. Das obere Ende des Zirkels ſchien daher einen Bogen zu beſchreiben, deſſen Convexität aufwärts, das untere Ende dagegen ſchien einen Bogen zu beſchreiben, deſſen Convexität abwärts gerichtet war. Denſelben Verſuch

Digitized by Google

kann man ſehr bequem auch an der Hand ausführen. Wenn man den Zirkel 4 Pariſ. Linien oder 6 Linien weit öffnet und mit den in querer Richtung gehaltenen Enden die Mitte des Unterarms berührt und ihn dann in ſteter und gleichmäßiger Berührung mit der Haut nach der Hohlhand und nach der Spitze des Zeigefingers weiter führt, ſo ſcheint der Zirkel auch anfangs eine einzige Linie zu beſchreiben; auf der Hand theilt ſich dieſelbe in zwei Linien und jemehr man ſich der Spitze des Zeigefingers nähert, deſto mehr ſcheint ſich der Zirkel aufzuthun und deſto mehr ſcheinen die Linien, die er beſchreibt, ſich von einander zu entfernen. Auch an der Zunge erfährt man daſſelbe, wenn man den Zirkel zwei Linien weit öffnet und damit in querer Stellung die Mitte des Zungenrückens berührt und dann denſelben in ſteter Berührung mit der Zunge zur Zungenſpitze führt.

Meine Erklärung dieſes merkwürdigen Phänomens, die ich ſchon in meinen Programmen*) niedergelegt habe, iſt folgende: *Fontana* hat beobachtet, daß die Elementarfäden der Nerven einfache Fäden ſind, die weder Aeſte aufnehmen noch abgeben. Hierauf und auf meine Verſuche geſtützt, die ich über die verſchiedenen Grade der Feinheit des Ortſinns auf verſchiedenen Theilen der Haut angeſtellt habe, nehme ich an, daß, *wenn zwei ſonſt gleiche Eindrücke gleichzeitig denſelben elementaren Nervenfaden an verſchiedenen Orten treffen, nicht zwei Empfindungen entſtehen, ſondern nur eine.* Nun kann es aber gar nicht anders ſein, als daß jeder elementare Nervenfaden einen viel größeren Theil der Oberfläche der Haut empfindlich machen müſſe, als die Fläche ſeines Querſchnitts beträgt, denn denkt man ſich alle Empfindungsnerven quer durchgeſchnitten, und wie Klafterholz über einander geſchichtet, ſo ergiebt ſich, daß der geſammte Querſchnitt aller Nerven ſehr viel kleiner ſei, als die Oberfläche der ganzen Haut. Man hatte ſich ſchon viel Mühe gegeben zu erklären, wie die Haut in allen ihren Puncten ſo empfindlich ſein könne, daß überall ein Stich mit der feinſten engliſchen Nähnadel gefühlt werde. *Prochasca* hat vermuthet, die Nerven breiteten ſich an ihren Enden in der Weiſe aus, daß das Nervenmark die Subſtanz der Haut durchdringe, und *Reil* nahm an, die Enden der Nerven wären auf eine ähnliche Weiſe von einer Nervenatmoſphäre umgeben, wie die iſolirten mit Elektricität gefüllten Conductoren

*) E. H. *Weber*, Panegyrin med. indicit d. 31. mens. Maj. 1833 respecta Rud. Sachse diss. inaug. de scarlatina Prolusio XIX. Lipsiae 1833 p. 7. recus. in libro: De pulsu, resorptione, auditu et tactu annotationes anatomicae et physiologicae. Lipsiae 1834. 4. pag. 149. „In partibus subtiliori sensu praeditis plures fibrae nerveae quam in partibus obtuso sensu instructis finiuntur. Duabus impressionibus in unam eandemque fibram nerveam simul factis, unus tantum et communis sensus, impressionibus autem in duas fibras factis, duplex et diversus sensus oritur. Una eademque fibra nervea haud dubie pluribus cutis locis virtutem sentiendi adfert, hincque fit, ut tam pauci nervi tantam superficiem cutis sensu perfundant, namque ne acutissima quidem acu cutem pungendo loca sensu plane carentia deprehendes. Loca vero, in quibus impressiones non confunduntur cum impressionibus in viciniam factis, in cute ita disposita sunt, ut in partibus cutis subtiliter sentientibus plura, in partibus obtuse sentientibus pauciora ejusmodi loca, distinctu facilia adsint. Diuturno manuum aliarumque partium usu variaque contrectatione locorum illorum conscii facti sumus. Quo plura autem ejusmodi loca inter utrumque apicem circini cutem tangentem interposita sunt, eo magis apices a se distare videntur.“

Digitized by Google

mit einer elektriſchen Atmoſphäre. Nach dem jetzigen Stande unſerer Kenntniſſe über das freilich noch ſehr unvollkommen unterſuchte Verhalten der Nerven an ihren Enden, darf man, wie ſchon oben erwähnt worden iſt, vermuthen, daß die Enden der elementaren Nervenfäden entweder dadurch eine größere Strecke der Haut empfindlich machen, daß ſie ſich in Schleifen hin- und herſchlängeln und beugen, und daß alſo ein und derſelbe Faden an vielen Theilen ſeines geſchlängelten Wegs Taſteindrücke aufnehmen könne, oder, daß die Fontana'ſche Beobachtung für die peripheriſchen Enden der Nerven nicht gültig ſei, ſondern daß die elementaren Nervenfäden ſich in der Nähe ihrer Endigung in Aeſte theilten, und durch dieſe mit vielen Punkten der Oberfläche der Lederhaut in Berührung kämen, oder endlich, daß beide Einrichtungen zugleich dazu beitrügen, zu bewirken, daß ein einziger elementarer Nervenfaden eine ganze Abtheilung der Haut empfindlich machen könne. Für die ſchleifenartige Ausbreitung der elementaren Nervenfäden ſprechen die oben angeführten Unterſuchungen Valentin's, für eine Theilung derſelben in Aeſte ſpricht der Umſtand, daß Henle, Kölliker und neuerlich in vielen Fällen Herbſt geſehen haben, daß ſich die elementaren Nervenfäden in den Paciniſchen Körperchen wirklich nicht ſelten in Aeſte theilen, und die Beobachtung von R. Wagner und Andern, daß eine ſolche Theilung an den Enden der Nerven des elektriſchen Organs der Fiſche beobachtet werde, ſo wie auch die Beobachtung von R. Wagner, daß eine Theilung der Elementarfäden der Muskelnerven in der Nähe ihrer Endigung ſtattfinde.

Mag nun die Ausbreitung der Enden der elementaren Nervenfäden der Haut auf die eine oder auf die andere Weiſe geſchehen; ſo kann man die Vermuthung aufſtellen, daß die Haut in kleine Empfindungskreiſe getheilt ſei, d. h. in kleine Abtheilungen, von welchen jede ihre Empfindlichkeit einem elementaren Nervenfaden verdankt. Nach meinen Unterſuchungen zeigt ſich nun, daß man zwei Eindrücke derſelben Art, welche auf verſchiedene Theile eines Empfindungskreiſes der Haut gemacht werden, nur ſo empfindet, als würden ſie nur auf einen und denſelben Theil der Haut gemacht, ferner, daß die Empfindungskreiſe der Haut in den mit einem feineren Taſtſinne verſehenen Theilen kleiner, in den mit einem unvollkommneren Taſtſinne verſehenen Theilen größer ſind. Damit zwei gleichzeitige auf die Haut gemachte Eindrücke örtlich als zwei in einem gewiſſen Abſtand von einander liegende Eindrücke unterſchieden werden können, ſcheint erforderlich zu ſein, daß die Eindrücke nicht nur auf zwei verſchiedene Empfindungskreiſe gemacht werden, ſondern auch, daß zwiſchen dieſen noch ein Empfindungskreis oder mehrere Empfindungskreiſe liegen, auf welche kein Eindruck gemacht wird.

Die Geſtalt, welche jene Empfindungskreiſe haben, läßt ſich bis jetzt noch nicht näher beſtimmen. Nur ſo viel läßt ſich mit großer Wahrſcheinlichkeit vermuthen, daß die Empfindungskreiſe an den Armen und Beinen eine längliche Geſtalt haben und ſo liegen, daß der Längendurchmeſſer nach der Längenrichtung dieſer Glieder liegt, denn an jenen Gliedern iſt es nicht einerlei, ob die Zirkelſpitzen, womit man das Glied berührt, der Längenaxe deſſelben parallel liegen, oder ob die Linie, durch die man ſich beide Zirkelſpitzen verbunden denken kann, einen rechten Winkel mit der Längenaxe der Glieder macht. Man muß den Zirkel in dem erſteren Falle viel weiter öffnen, wenn die Berührungen

Digitized by Google

der Schenkel deſſelben als zwei Berührungen empfunden werden ſollen, als in dem letzteren. An der Mitte des Oberarms, ſowohl vorn als hinten, mußte z. B. der ſenkrecht gehaltene Zirkel beinahe noch einmal ſo weit geöffnet werden, damit man deutlich zwei Berührungen fühlte, als wenn derſelbe horizontal gehalten wurde. Aber auch am Oberſchenkel, am Unterarme und Unterſchenkel war der Ortſinn in der letzteren Richtung viel feiner als in der erſteren. An vielen andern Theilen des Körpers zeigt ſich kein ſolcher Unterſchied, woraus ich die Vermuthung ſchöpfe, daß daſelbſt die Empfindungskreiſe eine der runden Form ſich annähernde Geſtalt haben.

Iſt meine Erklärung richtig, ſo müſſen gleich große Abtheilungen der Haut an den Theilen, die mit einem ſehr feinen Ortſinne begabt ſind, mehr elementare Nervenfäden beſitzen, als an den Theilen, die einen ſehr ſtumpfen Ortſinn haben. Dieſes beſtätigt ſich auch: denn wenn man die zwei dicken Nerven betrachtet, die auf der Hohlhandſeite, und die zwei dünneren, die auf dem Rücken jedes Fingers hingehen, und nun wieder die Nerven der Finger mit der geringen Zahl von Nerven vergleicht, die eine gleich große Abtheilung der Haut des Rückens erhält, ſo findet man, daß die Zahl der elementaren Fäden der Empfindungsnerven auf der Hohlhandſeite viel größer iſt als auf der Rückenſeite des Fingers, und am allergeringſten auf dem Rücken des Körpers.

Durch den langen Gebrauch und die oft wiederholte Bewegung unſerer mit Taſtſinn begabten Glieder, haben wir ein dunkles Bewußtſein von der Zahl und Lage unſerer Empfindungskreiſe bekommen. Je mehr Empfindungskreiſe zwiſchen den uns berührenden Zirkelſpitzen liegen, deſto weiter ſcheinen uns dieſe Spitzen von einander entfernt zu ſein, und umgekehrt. Sind daher die Empfindungskreiſe wie an den Fingerſpitzen, und überhaupt in der Hohlhand klein und zahlreich, oder was daſſelbe iſt, endigen ſich daſelbſt auf einem Quadratzolle der Oberfläche viel mehr elementare Nervenfäden, ſo ſcheinen uns die dieſen Theil berührenden Zirkelſpitzen weiter von einander entfernt zu ſein, als wenn ſie einen Theil der Haut des Rückens berühren, wo auf einem Quadratzolle der Oberfläche derſelben viel weniger elementare Nervenfäden endigen. *Die Zahl der elementaren Nervenfäden, welche auf einem Quadratzolle unſers mit Ortſinn begabten Taſtorgans endigen, hat einen Einfluß auf den Maaßſtab, womit wir den erfüllten Raum meſſen.* Wären wir, wie manche Infuſionsthiere, im Durchmeſſer hunderttauſendmal kleiner, aber im kleineren Maaßſtabe ebenſo organiſirt wie jetzt, und hätten dann alſo unſere Haut und unſere Nervenhaut, ungeachtet ihrer ſo äußerſt kleinen Oberfläche, ebenſo viel Abtheilungen, auf welchen zwei Eindrücke als zwei räumlich verſchiedene Eindrücke unterſchieden werden könnten, wären zugleich unſere Bewegungen, der Kleinheit der Bewegungsorgane entſprechend, proportional kleiner und langſamer, ſo würde, wenn auch die uns umgebende Körperwelt in derſelben Proportion kleiner und dichter gruppirt wäre, und ſich zugleich proportional langſamer bewegte, kein Unterſchied zwiſchen dem Leben, welches wir jetzt führen und dem, das wir dann führen würden, ſtatt finden. Aber in die Körperverhältniſſe, wie ſie jetzt ſind, würden wir nicht paſſen. Ein Waſſertropfen von 1 Zoll Länge würde ungefähr 1700 mal länger ſein als wir ſelbſt, und uns wie ein anſehnlicher Teich erſcheinen. Unſere ſinnliche Anſchauung der Welt hängt von dem uns gegebenen kleinſten Maaßſtabe ab, mit welchem wir die Zeit

Digitized by Google

und den Raum meſſen können. Der für unſere Anſchauung von der Zeit gegebene kleinſte Maaßſtab iſt der kleinſte Zeittheil, in welchem wir uns einer Veränderung bewußt werden können, und er wird demnach gefunden, wenn wir wiſſen, wie viel mal wir in 1 Secunde wollen, oder wie viel unterſcheidbare Empfindungen wir in 1 Secunde haben können. Der für unſere Anſchauung des Raums gegebene kleinſte Maaßſtab beruht darauf, wie viel unterſcheidbare Empfindungen wir auf der Flächeneinheit, auf der Quadratlinie haben können, wenn ſie z. B. für das Geſicht mit möglichſt kleinen ſchwarzen und weißen Vierecken, oder für das Gefühl mit möglichſt kleinen viereckigen Erhabenheiten und Vertiefungen beſetzt iſt. Dieſe letztere Fähigkeit, auf einer Quadratlinie viele Theile unterſcheiden zu können, beruht nun, wie ich behaupte, theils auf der Zahl der Elementarfäden der Nerven, die ſich auf einer Quadratlinie unſerer Haut, hauptſächlich aber auf der Zahl der Nervenfäden, die ſich auf unſerer Nervenhaut im Auge endigen, denn da auf dem mittelſten Theile der Nervenhaut des Auges die Enden der Elementarnerven viel dichter liegen als in der Haut, und wir daher, mittelſt des Auges, auf einer Quadratlinie viel mehr unterſcheidbare Theile wahrnehmen können, als mittelſt der Haut, ſo benutzen wir den Maaßſtab, der uns im Taſtſinne gegeben iſt, nicht, ſondern den, der uns im Auge gegeben iſt, und ſuchen auch das, was wir mit dem Taſtſinne wahrnehmen, auf den Maaßſtab zu reduciren, den wir im Geſichtſinne haben. Der Blindgeborne indeſſen iſt nur auf den Taſtſinn angewieſen. Ungeachtet er ſich durch die geiſtigen Operationen ſeiner Seele alle geometriſchen Verhältniſſe conſtruiren kann, ſo muß ihm doch der Raum eines Zolles mit einer viel geringern Zahl unterſcheidbarer Theile ausgefüllt, und alſo kleiner zu ſein ſcheinen, als einem Sehenden, da er kein Mittel hat, auf dem Raum eines Zolls mehr wahrzunehmen, als was er durchs Gefühl erkennt.

Volkmann*) hat ſich im Weſentlichen mit mir übereinſtimmend erklärt. Er ſagt: »Wenn man die Zirkelenden auf eine Entfernung von etwa 1 Zoll ſtellt, und zuvörderſt an einer Fingerſpitze, dann aber allmälig immer weiter nach oben, dem Centrum des Körpers zuwärts, auffetzt, ſo ſcheint dem Gefühle die Diſtanz der Zirkelſpitzen immer kleiner zu werden, es kommt eine Hautſtelle, wo dieſe Diſtanz nicht größer empfunden wird, als die Diſtanz einer Linie an der Kuppe des Fingers, und dieſe Stelle liegt da, wo die Diſtanz eines Zolls die kleinſte iſt, welche der Sinn wahrnimmt. Die Haut ſchätzt alſo die Größe der Objecte ſo, daß ſie die Größe der letzten ihr wahrnehmbaren Diſtanz als Maaßeinheit annimmt. Nennen wir dieſe Maaßeinheit x, ſo iſt die Größe eines Zolls für die Fingerſpitze = 12 x, für eine Stelle in der mittleren Gegend des Arms = 1 x, denn jede Stelle der Haut giebt einem betaſteten Objecte ſo viel mal die Größe x als ſie Stellen enthält, die das x als geſondertes zu unterſcheiden im Stande ſind«.

J. Müller**) iſt auch geneigt ſich für meine Anſicht zu erklären, macht aber doch den Einwurf, daß nach derſelben die beiden Empfindungen,

*) Volkmann, Neue Beiträge zur Physiologie des Gesichtssinnes. Leipzig 1836, S. 50.

**) J. Müller, im Archiv für Anatomie und Physiologie 1837. Jahresbericht CXXIX.

Digitized by Google

welche entſtehen, wenn man mit der Fingerſpitze den Arm berührt, nicht gleich ſein dürften, die Fingerſpitze müßte den berührten Theil des Arms groß, und der berührte Theil des Arms müßte die Fingerſpitze klein empfinden. Dieſe zwei Empfindungen ſind auch gewiß nicht gleich, aber da die eine deutlich und die andere dunkel iſt, ſo hält man ſich an die deutliche Empfindung, und man kann die Aufmerkſamkeit nicht ſo abziehen und auf die dunkle allein hinlenken, daß man ſein Urtheil über die Größe der berührten Fläche ganz allein auf die dunkle Empfindung gründen könnte. Müller iſt der Meinung, daß ſich die von mir gemachten Beobachtungen vielleicht auch ſo erklären ließen, daß die Gefühlsempfindungen am Arme ſo verwiſcht wären, daß ſie Zerſtreuungskreiſe bildeten, während ſie an der Fingerſpitze ſehr beſtimmt wären. Auf dieſe Weiſe laſſen ſich meine Experimente nicht erklären. Wenn man die beiden Zirkelſpitzen über beide Lippen hinführt, ſo daß der rothe Theil der Lippen und die Mundſpalte zwiſchen ihnen liegt, ſo iſt die Wahrnehmung der Entfernung ſchon in der Gegend des Mundwinkels ganz beſtimmt, und dennoch ſcheint ſich der Abſtand der Zirkelſpitzen noch ſehr zu vergrößern, während ſie bis zur Mitte des Mundes fortbewegt werden. Durch die Zerſtreuungskreiſe, die im Auge entſtehen, erſcheint uns der Gegenſtand größer, hier aber ſcheint uns am Arm der ganze gedrückte Theil der Haut kleiner zu ſein als an der Hand. Durch die Zerſtreuungskreiſe kann ſich der ſcheinbare Abſtand der Zirkelſpitzen nicht verkleinern, ſondern nur undeutlicher werden.

Von dem, was ich über den Taſtſinn bekannt gemacht habe, läßt ſich eine Anwendung auf das Auge machen. So wie der Ortſinn auf der Zungenſpitze am feinſten iſt, und von da auf der Zunge ringsum mehr und mehr abnimmt, eben ſo iſt er im Auge dort am feinſten, wo die Nervenhaut von der Augenaxe geſchnitten wird, und nimmt von da ringsum nach vorn mehr und mehr ab.

Wenn man an diejenigen Theile der Haut eines Menſchen, welche mit einem unvollkommneren Ortſinne begabt ſind, z. B. in der Mitte des Unterarms oder Oberarms, das Ende einer quer abgeſchnittenen cylindriſchen, oder vierſeitig prismatiſchen oder dreiſeitig prismatiſchen Blechröhre andrückt, welche 1 Zoll oder 2 Zoll, oder ſogar 3 Zoll im Durchmeſſer haben, ſo nimmt derſelbe, wie weiter unten gezeigt werden wird, die Figur des ihn drückenden Randes nicht wahr, ſondern glaubt von einem ſoliden Körper von unbeſtimmter Geſtalt gedrückt zu werden; dagegen unterſcheidet er ſie mit der Hand oder Zunge äußerſt deutlich. Mit der Zungenſpitze nimmt er ſogar die Figur des Querſchnitts deutlich wahr, wenn die Blechröhre einen viel kleinern Durchmeſſer, z. B. von 1½ Linie hat. Es iſt lange bekannt, daß die Gegenſtände, welche ſich ſeitwärts von der Augenaxe auf der Retina abbilden, ſo unvollkommen empfunden werden, daß man ſehr ſeitwärts nicht einmal die ausgeſpreizten Finger der Hand mehr unterſcheiden und zählen kann. Hueck,*) der die Abnahme der Empfindlichkeit der Nervenhaut von ihrem Mittelpunkte aus nach verſchiedenen Seiten zu durch Meſſungen zu beſtimmen geſucht hat, was freilich nur ſehr unvollkommen geſchehen kann, hat gefunden, daß der Durchmeſſer des kleinſten Bildes auf der Netzhaut, das man noch ſehen kann:

---

*) Hueck, von den Grenzen des Sehvermögens in Müllers Archiv 1840. S. 94 ff.

Digitized by Google

	im Centrum beträgt	0,0008	Linien
5^0	vom Centrum „	0,0024	„
14^0	„ „ „	0,0060	„
25^0	„ „ „	0,0130	„
50^0	„ „ „	0,0340	„

ſo daß es ſchon 5^0 vom Centrum einen dreimal ſo großen Durchmeſſer haben muß als im Centro. Volkmann hat dargethan, daß die Urſache hiervon nicht darin geſucht werden dürfe, daß das Bild ſeitwärts vom Centro ſehr unvollkommen ſei, und ich muß dieſes beſtätigen. Auf dem entblößten Augapfel eines ſo eben getödteten weißen Kaninchens ſieht man, daß das durchſchimmernde Bild, welches ſich ſeitwärts darſtellt, ſehr ſcharf und keineswegs verzerrt oder verwiſcht iſt. Die Urſache der Stumpfheit der Empfindung liegt, wie ich vermuthe, darin, daß die Enden der Elementarfäden des Sehnerven nur da, wo ſich das ſogenannte Centralloch befindet, äußerſt dicht neben einander liegen, und daß ſie deſto weitläuftiger liegen, je weiter entfernt ein Theil der Retina von der Mitte iſt. Durch eine ſolche Annahme ſcheint es erklärlich, wie die in den Sehnerven enthaltenen elementaren Nervenfäden ausreichen können, die ganze Retina empfindlich zu machen, und ſogar dem mittelſten Theile derſelben einen äußerſt feinen Ortſinn zu verſchaffen. Nach Volkmann's Schätzung iſt der Querſchnitt des Sehnerven ungefähr 50 mal kleiner als die Oberfläche der Nervenhaut, und jeder Nervenfaden muß alſo im Mittel ein Stück dieſer Oberfläche decken, welches 50 mal größer iſt als ſein eigner Querſchnitt. Dieſes kann auf dieſelbe Weiſe geſchehen wie in der Haut, indem jeder elementare Nervenfaden, der zu einem von der Mitte entfernten Theile der Retina gelangt, ſei es durch Theilung oder auf andere Weiſe, ſich ausbreitet und dadurch einen Empfindungskreis bildet. Dieſe Empfindungskreiſe werden in den Theilen der Nervenhaut am größten ſein, welche von der Mitte am entfernteſten liegen. Ich finde, daß die Vorſtellung, die ich mir aus phyſiologiſchen Gründen von dem Baue des ſogenannten Centrallochs und der übrigen Retina gemacht habe, ſehr übereinſtimmt mit den mikroſkopiſchen Beobachtungen Grube's. Grube*) unterſuchte das Auge eines Menſchen, der erſt vor wenig Stunden an einer Ruptur der Milz geſtorben war. Die Retina adhärirte zu dieſer Zeit noch ganz feſt am Glaskörper, während ſie ſich ſpäter leicht zu löſen pflegt. Der gelbe Fleck der Retina wurde ſammt einer Lage des Glaskörpers unter das Mikroſkop gebracht, und nicht ſtark comprimirt, ſondern nur mit einem überaus dünnen Glasplättchen bedeckt, das $\frac{1}{4}\square''$ groß war. Der gelbe Fleck ſah nun bei einer 300maligen Vergrößerung wie Chagrin aus, deſſen man ſich zum Ueberzuge von Futteralen bedient. Länglich-rundliche Körperchen, welche nach der Mitte hin immer kleiner wurden, und mit großer Regelmäßigkeit angeordnet waren, ſetzten hier die Retina zuſammen. In der Mitte hatten ſie nur etwa $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{5}$ von der Größe, die die Markkörperchen außerhalb des gelben Flecks beſaßen. An der Uebergangsſtelle des gelben Flecks in die Retina ſtrahlten die Markkügelchen deſſelben wie die Strahlen eines Sterns aus, und lagen in Entfernungen von einander, die nicht regelmäßig wiederkehrten. Sie wur-

*) Grube, über den Bau der macula lutea des menſchlichen Auges in Müllers Archiv 1840. S. 39 und 40.

den hier nicht nur größer, ſondern auch in ihren Umriſſen undeutlicher. Leider hat Grube keine mikrometriſche Meſſung gemacht. Bei der Berechnung, in wie fern die Zahl der elementaren Nervenfäden, welche im Sehnerven enthalten ſind, ausreichen, um den empfindlichſten Theil der Nervenhaut mit dichtgedrängten Nervenenden zu beſetzen, muß man erwägen, daß jener empfindliche Theil nur etwa zwiſchen $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{3}$ Linie im Durchmeſſer hat. Mein Bruder, Wilhelm Weber, und ich haben die Größe der empfindlichen Stelle der Retina, auf der man einen ſo feinen Ortſinn hat, auf folgende Weiſe beſtimmt. Ich finde, wenn ich mit unverwandtem Auge die gedruckte Schrift dieſer Abhandlung beſchaue, daß ich, wenn ich mein Auge auf einen Buchſtaben einer Zeile gerichtet halte, und denſelben fixire, nicht im Stande bin, die Geſtalt der Buchſtaben zu gleicher Zeit zu erkennen, die über und unter dieſen Buchſtaben in der nächſt höhern und nächſt tiefern Zeile ſtehen, daß ich aber, wenn ich mein Auge unverwandt auf die Mitte zwiſchen zwei Zeilen richte, ich die zwei nächſten Buchſtaben erkennen kann, die in den beiden Zeilen ſtehen, zwiſchen welchen ſich der Zwiſchenraum befindet, auf den ich das Auge richte. In einer und derſelben Zeile glaube ich etwa drei neben einander ſtehende Buchſtaben auf einmal mit unverwandtem Auge erkennen zu können, höchſtens vier. Dieſe Verſuche haben einige Schwierigkeit, weil man faſt willkürlich das Auge ein wenig bewegt, um mehr ſehen zu können als bei unverwandtem Auge möglich iſt. Um die hieraus entſtehende Unſicherheit zu vermeiden, haben wir größere Schrift bei der Beleuchtung des electriſchen Funkens geleſen, und um das Errathen unmöglich zu machen, eine Sprache gewählt, deren Wörter uns unbekannt waren. Da nun die durch die Entladung der Leidner Flaſche entſtehende Beleuchtung momentan iſt, und man alſo keine Zeit hat ſein Auge zu bewegen, ſondern nur das auffaſſen kann, was ſich auf dem empfindlichſten Theile der Nervenhaut abbildet, ſo kam es nur noch darauf an, ob es nicht hierbei an Zeit fehle, die nur momentan erleuchtete Schrift aufzufaſſen. Das iſt aber nicht der Fall, denn der einmal hervorgebrachte Lichteindruck dauert nach Plateau 0,32 bis 0,35 Secunden, nach Hueck $\frac{1}{6}$ Secunde, fort. Aus der Größe der Fläche, auf der die Buchſtaben noch erkannt wurden, aus dem Abſtande derſelben vom Auge und aus dem Abſtande des Kreuzungspunktes der Lichtſtrahlen von der Retina, der nahe vor dem Mittelpunkte des Auges angenommen wurde, ließ ſich der Durchmeſſer des empfindlichſten Theils der Retina beſtimmen, und ſo ergab ſich, daß er bei mir und bei meinem Bruder zwiſchen $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{3}$ Linie beträgt. Wird angenommen, daß nur ein Theil der Nervenhaut, der nur $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ P. Linie im Durchmeſſer hat, mit dünnen Nervenenden dicht beſetzt iſt, und daß die Nervenenden wieder in dieſem Theile nur in der Mitte, da wo das Centralloch ſich befindet, äußerſt dicht liegen, ſo bleiben genug Nervenfäden übrig, um die übrige Nervenhaut mit ihren nach vorn immer größer werdenden Geſichtskreiſen zu decken.

Auch Joh. Müller*) nimmt an, daß eine einzelne elementare Nervenfaſer zum Unterſcheiden zweier Eindrücke untauglich ſei. Der Einwurf, den er ſich ſelbſt hiergegen macht, daß ein Druck, den man auf den Stamm

*) J. Müller, Handbuch der Phyſiologie. 4. Auflage. Bd. I. III. Buch. Abſchn. 3. S. 594.

des Nervus ulnaris hervorbringt, nicht nur da gefühlt werde, wo die gedrückten Nerven endigen, ſondern auch da, wo der Stamm gedrückt wird, ſcheint mir nichts gegen jene Annahme zu beweiſen. Man fühlt durch die in der Gegend des Ellenbogens endigenden Taſtnerven (Aeſten des Cutaneus internus) den auf jene Region ausgeübten Druck ſehr deutlich, und da man bei Nervenſchmerzen niemals ſo genau den Ort, von wo aus ſie veranlaßt werden und ihre Begrenzung angeben kann, ſo glaubt man ſie in dem angegebenen Falle auch da zu fühlen, wo man durch den Taſtſinn wahrnimmt, daß die ſchmerzerregende Urſache auf uns wirkt. Auch in vielen andern Fällen läßt ſich beweiſen, daß wir unbeſtimmtere Empfindungen dahin verſetzen, wo wir zugleich eine Empfindung durch die Taſtnerven empfangen. So glauben wir den Ton einer Stimmgabel an dem Zahne zu hören, mit welchem wir den Griff der tönenden Stimmgabel in Berührung bringen. Aber die Beſtimmung des Orts, des Schalles durch das Gehörorgan iſt ſo unvollkommen, daß man eine ſo feine Beſtimmung damit gar nicht machen kann. Hält man, wie ich vor 20 Jahren zuerſt gezeigt habe, das eine Ohr mit einem Finger zu, ſo ſcheint der Ton, der vorher im Zahne empfunden wurde, nun in dem verſchloſſenen Ohre zu ſein, wahrſcheinlich, weil unter dieſen Umſtänden das Trommelfell des verſchloſſenen Ohrs heftig erſchüttert wird, welches eine ſehr empfindliche Haut iſt. *) Volkmann **) dagegen hat ſich gegen jene Annahme erklärt. Er glaubt beweiſen zu können, daß man auch dann, wenn eine und dieſelbe Nervenfaſer der Nervenhaut des Auges an zwei Orten Lichteindrücke empfängt, die beiden Empfindungen ihrem Orte nach von einander unterſcheiden könne. Es würden, behauptet er, noch zwei Eindrücke unterſchieden, die ſo nahe neben einander auf die Nervenhaut des Auges hervorgebracht würden, daß ſie nur um $\frac{1}{10000}$ Zoll von einander entfernt wären. Nun hätten aber die Netzhautelemente einen größeren Durchmeſſer, und es müſſe alſo eine Faſer geeignet ſein, mindeſtens zwei unterſcheidbare Eindrücke hervorzubringen. Der kleinſte Geſichtswinkel, unter welchem viele Menſchen zwei Punkte noch unterſcheiden können, beträgt nach Smith 40 Secunden, und daraus berechnet er, daß ein kleinſter empfindlicher Punkt der Nervenhaut einen Durchmeſſer von $\frac{1}{8000}$ Zoll oder $\frac{1}{666}$ Linie haben möchte. Nach Hueck's Meſſungen verſchwindet ein weißer nicht glänzender Punkt auf ſchwarzem Felde, wenn der Geſichtswinkel, unter dem er geſehen wird, nur 10 Secunden beträgt. Aber Hueck verwirft ſelbſt, und mit Recht, dieſe Methode, denn man ſieht ja ſogar die Fixſterne, die gar keinen ſcheinbaren Durchmeſſer haben, und unter ihnen auch ſolche, welche ein ſo ſchwaches Licht haben, daß ſie nicht blenden. Wenn Hueck einen ſchwarzen Punkt auf weißem Grunde beobachtete, ſo verſchwand er dem Auge ſchon, wenn der Geſichtswinkel, unter welchem er geſehen wurde,

---

*) E. H. Weber, De pulsu, resorptione, auditu et tactu. pag. 41, abgedruckt aus dem Programme: Annotationes anatomicae et physiologicae. Prol. VI. d. XIII. mens. Nov. 1829. p. 2.

**) Volkmann in Wagners Handwörterbuch der Phyſiologie. Art. Nervenphyſiologie. Heft 10. S. 568.

***) Hueck in Müllers Archiv 1840. S. 86, 87. Die berechneten Größen der Netzhautbildchen ſtimmen bei Hueck ſo wenig untereinander zuſammen, daß mehrere Druckfehler oder Schreibfehler angenommen werden müſſen. Aus dieſem Grunde habe ich ſie nicht citirt, ſondern mich nur auf den Geſichtswinkel beſchränkt.

Digitized by Google

2 Secunden betrug. Aber auch durch einen ſolchen Verſuch wird das nicht ermittelt, was man ermitteln will. Auf ſolche Verſuche kann man keinen Schluß über den Durchmeſſer der kleinſten Nervenfaſern der Nervenhaut gründen. Denn warum ſollte ein ſchwarzer Punkt, der ſo klein iſt, daß deſſen Bild das Ende eines Nervenfadens nicht ganz deckt, nicht empfunden werden, wenn nur der Eindruck ſtark genug iſt. Wird der nämliche Nervenfaden zugleich noch von weißem Lichte getroffen, ſo wird der Punkt etwas blaſſer erſcheinen, aber es iſt ſehr wohl möglich, daß er im Vergleich zu der helleren Erleuchtung der benachbarten Nervenfäden doch wahrnehmbar iſt. Auf der Haut wird überall eine leiſe Berührung mit einer Nadelſpitze gefühlt, aber zwei gleichzeitige Berührungen, die die Haut des Rückens in einer Entfernung von 1 oder 2 Zollen von einander treffen, wird nur als eine einzige Berührung wahrgenommen. Es fragt ſich, ob etwas Aehnliches auch auf der Nervenhaut beobachtet werde. Man muß alſo bei der von Smith angewendeten Methode ſtehen bleiben. Als Hueck dieſe anwendete, und zwei ſchwarze Punkte auf weißem Grunde beobachtete, fand er, daß ſie zu einem Punkte verſchmolzen, wenn der Sehwinkel (des Zwiſchenraums, oder beider Punkte und des Zwiſchenraums zuſammengenommen?) 64 Secunden betrug. Hiernach würde alſo der kleinſte Geſichtswinkel, unter welchem zwei Punkte noch unterſchieden wurden, um mehr als $\frac{1}{3}$ größer ſein als nach Smith, wo dieſer Winkel 40 Secunden betrug. Volkmann hat nicht zwei Punkte, ſondern zwei parallele Linien genommen, und ſie noch als zwei unterſchieden, wenn ihre Bilder auf der Retina nur um 0,00014″ (d. h. um $\frac{1}{7142}$ Zoll oder um $\frac{1}{559}$ Linie) von einander abſtanden. Valentin*) vermochte ſogar zwei Linien noch zu unterſcheiden, wenn deren Bilder auf der Retina nur um 0,00009″ (d. h. $\frac{1}{11000}$ Zoll oder nahe $\frac{1}{1000}$ Linie) von einander abſtanden. Aber ich halte es nicht für gleichgültig, ob man ſein Auge auf Punkte oder auf Linien richtet, und kann auch mit dem Schluſſe Volkmann's nicht übereinſtimmen, daß die Enden der Fäden des Sehnerven zu grob wären, um eine ſolche Unterſcheidung möglich zu machen. Volkmann ſagt: wenn man zwei Spinnwebfäden über einen kleinen Rahmen neben einander aufzieht, und in die Entfernung vom Auge bringt, in welcher die Duplicität der Fäden eben noch erkennbar iſt, ſo erkennt man ſie als zwei Fäden, man mag den Rahmen drehen oder verſchieben wie man will. Geſetzt alſo, die beiden Parallellinien hätten bei einer beſtimmten Stellung zum Auge wirklich ihr Bild auf lauter differenten Faſern darſtellen können, ſo würde das doch nicht bei jeder Lage der Linien möglich ſein, denn es ließe ſich keine Anordnung der Nervenenden denken, bei welcher gerade Parallellinien, deren Diſtanz geringer iſt als der Durchmeſſer dieſer Enden, in jeder beliebigen Lage auf differente Enden fiele. Vielmehr müßten die Bilder ſolcher Linien beim Hin- und Herſchieben unfehlbar wieder über eine und dieſelbe Nervenfaſer weggehen, womit in der Empfindung an jedem ſolchen Punkte ſtatt zweier Linien eine gegeben wäre. Wir würden alſo eine Figur erhalten, in welcher zwei Linien abwechſelnd in eine zuſammen flöſſen und dann wiederum ſich trennten. Da dies nicht der Fall ſei, ſo müſſe dieſelbe Nervenfaſer zur Apperception zweier discreter Empfindungen geeignet ſein. Es leide

*) Valentin, Lehrbuch der Phyſiologie. Bd. II. S. 428.

Digitized by Google

nach dem Geſagten ſchwerlich einen Zweifel, daß derſelbe Elementarfaden nicht blos zwei, ſondern ſogar zehn und mehr differente Punkte zur Wahrnehmung zu bringen im Stande ſei.« Ich kann wie geſagt dieſe Bedenken nicht theilen. Ich fand, daß im Stamme des Sehnerven des Menſchen, 18 Stunden nach dem Tode, viele nicht variköſe Elementarfäden, die ich maaß, 0,0007 Par. Linie bis 0,001 Par. Linie = $\frac{1}{1428}$ bis $\frac{1}{1000}$ Linie im Durchmeſſer hatten, d. h. in Zollen ausgedrückt, $\frac{1}{17000}$ bis $\frac{1}{12000}$ Par. Zoll. Die Enden dieſer Fäden habe ich freilich nicht beobachtet, und man weiß überhaupt noch nichts Gewiſſes von ihnen, und dürfte natürlich nicht die Enden im Seitentheile der Nervenhaut aufſuchen, ſondern müßte ſie im ſogenannten Centralloche meſſen. So viel iſt gewiß, daß der von mir über den Ortſinn auf der Nervenhaut gegebenen Darſtellung keine Thatſache im Wege ſteht. *) Ich muß daher an der von mir gegebenen Erklärung über den Nutzen, welchen das von Fontana entdeckte Verhalten der elementaren Nervenfäden hat, auch noch jetzt feſthalten.

Bekanntlich verbreiten ſich die Taſtnerven in unſerm Körper ſo, daß ſie die mittlere Ebene, wodurch er in eine rechte und linke Hälfte getheilt wird, nicht überſchreiten. Dieſer intereſſante Satz wird nicht nur durch anatomiſche Unterſuchungen, ſondern auch durch phyſiologiſche Beobachtungen, namentlich bei der halbſeitigen Lähmung, beſtätigt, denn die Lähmung überſchreitet bei nicht complicirten Fällen die Grenze zwiſchen der rechten und linken Körperhälfte nicht; da nun alſo die Nerven von zwei nahe neben einander an der Mittellinie liegenden Theilchen der Haut einen ganz verſchiedenen Weg nehmen und ſich weit von einander entfernen, ſo ſollte man meinen, die Berührung von zwei ſolchen Theilchen würde immer zwei ſehr unterſcheidbare Empfindungen hervorrufen. Das iſt aber nicht der Fall. Dieſes Reſultat ſcheint zu beweiſen, daß es bei der örtlichen Unterſcheidung der Empfindungen nur auf den Abſtand der Enden der Nerven auf der Haut und im Gehirn, nicht aber auf den Abſtand ankomme, in welchem ſich die Stämme der Nervenfäden beider Seiten von einander befinden, welche die peripheriſchen und centralen Enden mit einander verbinden.

Man könnte glauben, die Feinheit und Schärfe des Ortſinns, wodurch ſich manche Theile der Haut vor andern auszeichnen, hinge zum Theil mit

---

*) Daß der Theil der Nervenhaut, der mit einem ſcharfen Ortſinne verſehen iſt, nur $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Linie im Durchmeſſer hat, und auch von dieſem wieder nur der mittelſte Theil die größte Schärfe hat, iſt ſehr wichtig. Dieſe Einrichtung erleichtert es uns die Augen ſo zu ſtellen, daß ſich die verlängerten Augenaxen in dem ſichtbaren Körper ſchneiden, weil wir die Augen unwillkürlich ſo ſtellen, daß ſich der Körper, den wir ſehen wollen, auf dem empfindlichen Theile der Nervenhaut abbilde. Iſt daher in dem einen Auge die Empfindlichkeit des mittelſten Theils abgeſtumpft, und ein benachbarter Theil der Nervenhaut empfindlicher als er, ſo kann hierdurch das Schielen veranlaßt werden. Profeſſor Ritterich in Leipzig hat ſolche Fälle beobachtet. Jene Einrichtung befördert aber auch die mittelbare Beherrſchung der Aufmerkſamkeit. Welche Anſtrengung würde die unmittelbare Beherrſchung derſelben erfordern, wenn wir alle im Auge ſich abbildenden Gegenſtände in gleichem Grade ſcharf ſähen. Ferner wird durch jene Einrichtung die Meſſung erleichtert, die wir durch die Bewegung der Augen ausführen. Auf der andern Seite werden wir aber durch dieſe Einrichtung verhindert, viele Gegenſtände mit einem Blicke, mit unbewegtem Auge, aufzufaſſen. Sollte vielleicht das merkwürdige Vermögen des Rechner Daſe, die Zahl vieler neben einander befindlicher Dinge ſchnell zu beſtimmen, darauf beruhen, daß der empfindliche Theil der Nervenhaut bei ihm größer iſt als bei Andern? Eine ſolche Anlage könnte ihn wohl zu frühzeitigen Uebungen in ſeiner Kunſt und im Rechnen veranlaßt haben.

Digitized by Google

davon ab, ob wir uns durch unſer Auge eine genaue Kenntniß über den Abſtand der verſchiedenen Theile der Haut von einander verſchafft hätten oder nicht. Die Erfahrung lehrt aber, daß das nicht der Fall iſt. Wäre es der Fall, ſo würden die Theile der Haut, die wir niemals zu ſehen bekommen, mit einem weniger feinen Ortsſinne begabt ſein, als die, welche wir mit unſern Augen beobachten können. Das iſt aber keineswegs ſo.

Feinheit des Ortſinns am Kopfe.

Am Kopfe iſt der Theil, der mit dem feinſten Taſtſinne ausgerüſtet iſt, die Zungenſpitze. Auf ſie folgt der Theil der Lippen, der die Grenze zwiſchen der rothen und nicht rothen Oberfläche derſelben bildet, hier iſt der Taſtſinn beinahe noch feiner als an den Fingerſpitzen. Hierauf kommt die Naſenſpitze, dann folgen die Augenlider, hernach der Oberaugenhöhlenrand in der Nähe der Glabella und die Glabella ſelbſt. Am unempfindlichſten im Geſichte iſt der Theil der Haut, der dicht vor dem Ohre und auf dem Aſte der Kinnlade liegt. Viele Theile der Haut am Kopfe beſitzen daher einen ſehr feinen Taſtſinn, und kein Theil iſt daſelbſt mit einem ſo ſtumpfen Taſtſinne verſehen, als irgend ein Theil der Haut am Rumpfe, und viele Theile der Haut an den Armen und Beinen. Man muß daher den Kopf für den Theil unſers Körpers erklären, an welchem der Taſtſinn vorzüglich fein iſt.

Am Kopfe hat der mit den Haupthaaren bewachſene Theil der Haut keineswegs einen feineren, ſondern eher einen ſtumpferen Taſtſinn als der nicht behaarte Theil, z. B. die Stirn. Die Haarbälge der Kopfhaare, welche in ſo großer Zahl daſelbſt vorhanden und ſo nervenreich ſind, ſind alſo nicht für Taſtorgane zu halten, welche durch den Druck afficirt werden, wohl aber ſind ſie, wie ſpäter gezeigt werden ſoll, ſehr feine Taſtorgane für die Empfindung des Zugs. Mit den Taſthaaren der Thiere, die viel ſteifer, willkürlich beweglich, und in beſondere Kapſeln eingepflanzt ſind, mag es ſich in dieſer Hinſicht anders verhalten.

Gehen wir nach dieſer Ueberſicht noch etwas mehr in's Einzelne:*) Es iſt ſehr vortheilhaft, daß wir in der Mundhöhle mittelſt der Zunge ſo fein taſten, und daß auch die zur Zermalmung dienenden Zähne mit dem Taſtſinn verſehen ſind. Der Zermalmung nicht fähige Theilchen werden wohl unterſchieden, und die noch nicht gekauten Speiſen können daher zwiſchen die Kauflächen der Zähne gebracht werden. Der ſchärfſte Ortſinn, wodurch ſich die Zungenſpitze vor allen Theilen des Körpers auszeichnet, iſt auf einen ſehr kleinen Raum beſchränkt, der nur einen Durchmeſſer von 2 bis 3 Linien hat. Die untere Oberfläche der Zunge hat einen weniger feinen Taſtſinn als der Rücken. Auf dem Rücken der Zunge nimmt die

---

*) Die Vergleichung der verſchiedenen Theile der Haut, hinſichtlich der Feinheit ihres Ortſinns, iſt deswegen von Intereſſe, weil es ſich der Mühe verlohnt die Frage zu beantworten, ob das Vermögen, Druck- und Temperatur-Grade fein zu unterſcheiden, eben ſo vertheilt iſt als der Ortſinn. Ich bemerke hier in voraus, daß das erſtere Vermögen viel gleichmäßiger in der ganzen Haut exiſtirt, als der Ortſinn. Hieraus darf man vermuthen, daß zwar die Zahl der empfindlichen Theile in gleich großen Oberflächen der Haut, in den verſchiedenen Gegenden nicht ſehr verſchieden ſei, daß aber die Zahl der elementaren Nervenfäden, die dieſen Theilen die Empfindlichkeit verſchaffen, in verſchiedenen Theilen der Haut ſehr verſchieden ſei.

Digitized by Google

Feinheit des Taſtſinns deſto mehr ab, je entfernter die Theile der Zunge von der Spitze ſind. Der vordere Theil des Zahnfleiſches hat ein ſehr ſtumpfes Gefühl, feiner iſt es am hinteren Theile des Zahnfleiſches der oberen Kinnlade und am harten Gaumen. Am weichen Gaumen wird der Taſtſinn ſogar wieder feiner als am harten Gaumen. Die Zähne wirken wie Sonden und haben einen ziemlich feinen Taſtſinn, nur iſt hier ein ſtarker Druck nöthig, der auf die empfindliche Haut zu wirken ſcheint, welche die Zahnzelle austapezirt. Ihr Taſtſinn übertrifft den des Zahnfleiſches ſehr, die Schleimhaut der Backen hat einen viel ſtumpferen Taſtſinn als die äußere Haut derſelben. Die Lippen haben gleichfalls an ihrer inneren Oberfläche einen außerordentlich viel ſtumpferen Taſtſinn als an der äußeren Oberfläche. Am feinſten iſt er an der Grenze, wo der rothe Theil derſelben in den nicht rothen Theil übergeht. Nach dieſer Grenze hin nimmt die Feinheit des Taſtſinns zu, die in der Nähe des Zahnfleiſches am ſtumpfeſten iſt. Der Taſtſinn der äußern Oberfläche der Oberlippe und Unterlippe iſt feiner nach der Mittellinie zu. Den Lippen zunächſt kommt die Naſenſpitze, die einen feineren Ortſinn hat, als der Rücken der Naſe und die Naſenflügel, und nach der Naſenſpitze zunächſt ſind die Augenlider zu nennen, die in der Nähe des äußern Augenwinkels etwas feiner fühlen als am innern. Am äußern Augenwinkel erſtreckt ſich das feine Gefühl ſogar auf den Theil der Haut, der die Verbindung des Jochbeins und Stirnbeins überzieht. Auch die Gegend der Haut am Oberaugenhöhlenrande, welche den Corrugator supercilii deckt, hat noch ein ziemlich feines Gefühl. Auf dieſe Theile folgt die ſogenannte Glabella, d. h. die Uebergangsſtelle vom Naſenrücken zur Stirn und die Stirn ſelbſt, denn auf der Stirn nimmt die Feinheit des Ortſinns nach oben und nach den Schläfen zu ab. Ein Theil der Backen, der den Lippen nicht nahe iſt, ſteht ungefähr auf gleicher Stufe der Empfindlichkeit. Die Gegend des Geſichts vor dem Ohre und die Haut, die den Aſt des Unterkiefers überzieht, hat eine geringere Empfindlichkeit, dagegen hat die Mitte des Kinns und die nächſte Region der Haut unter dem Kinne eine größere Empfindlichkeit als die Haut der Stirn, dieſe Empfindlichkeit nimmt aber nach dem Halſe zu ſehr ab und iſt am Halſe viel geringer. Das äußere Ohr gehört, was den Ortſinn betrifft, zu den unempfindlicheren Theilen am Kopfe. Die Haut im Innern der Naſe iſt aber als Taſtorgan noch unempfindlicher.

Ortſinn an den Armen und Beinen.

Hier iſt der ſchärfſte Ortſinn auf der Volarſeite der Hände, die die Rückenſeite derſelben dadurch beträchtlich, und auch die Plantarſeite der Füße in nicht unbeträchtlichem Grade übertrifft. In der Hohlhand ſind es wieder die Fingerſpitzen oder überhaupt die letzten Glieder der Finger, welche den allerfeinſten Ortſinn beſitzen, der faſt dem der Lippen gleich kommt. Schon an dem zweiten Gliede der Finger nimmt dieſe Feinheit ab, und noch mehr an dem erſten Gliede, wo ſie aber an dem nach dem Metacarpus hingerichteten Ende größer iſt, als an dem nach dem zweiten Gliede hingekehrten Ende. An dem Metacarpusknochen des Daumens iſt die Schärfe des Gefühls ein Wenig größer als am Metacarpusknochen des kleinen Fingers. Die Empfindlichkeit an der Volarſeite des zweiten Gliedes eines Fingers verhält ſich zu der Empfindlichkeit deſſelben auf der Rückenſeite, wie 5 zu 2, und an den Metacarpusknochen verhalten ſich

Digitized by Google

beide Seiten wie 14 zu 5. Am unempfindlichſten iſt die Haut ungefähr in der Mitte des Oberarms. Oeffnet man den Zirkel 16 bis 18 Linien weit, und berührt mit den Enden die Haut an der Schulter, am Acromion oder über dem Ellenbogen, d. h. über dem Olecranon, ſo unterſcheidet man, ob die Enden des Zirkels der Länge nach oder quer liegen, und man fühlt zugleich zwei Berührungen. Aber an dem größten Theile des Oberarms, und an einem kleinen Theile des Unterarms nimmt man nur eine einzige Berührung wahr, und kann nicht über die Lage der Enden des Zirkels urtheilen; um dahin zu gelangen, muß man den Zirkel $2\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll weit öffnen. Die Haut am Oberarme iſt alſo im Allgemeinen etwas unempfindlicher als die Haut am Unterarme, und dieſe iſt wieder unempfindlicher als die der Hand. Aber die Empfindlichkeit vermindert ſich von der Hand bis zur Schulter nicht gleichmäßig, ſondern am Handgelenke und Ellenbogengelenke iſt ſie etwas größer als an den dazwiſchen gelegenen Theilen.

Ebenſo verhält es ſich am Beine, nur ſind die Füße und die Zehen auf der Fußſohle unempfindlicher als die Hand, und die Finger auf ihrer Volarfläche. Uebrigens iſt ſchon oben erwähnt worden, daß an den meiſten Theilen der Arme und Beine die Enden des Zirkels deutlicher, und ſchon bei geringerer Entfernung empfunden werden, wenn ſie eine quere Lage gegen das Glied haben, als wenn ſie daſſelbe der Länge nach berühren.

Ortſinn in der Haut des Rumpfes.

Am Rumpfe iſt der Ortſinn am wenigſten ausgebildet. Es giebt daſelbſt, wie ſchon oben erwähnt worden iſt, keinen Theil, der einen ſo feinen Ortſinn hätte als irgend ein Theil der Haut am Kopfe, oder als irgend ein Theil der Haut der Hand oder des Fußes. Sogar an der Bruſtwarze, welche in anderer Hinſicht ſehr empfindlich iſt und durch mehrmalige Berührung in Erection geräth, iſt der Taſtſinn ſehr ſtumpf, ſo daß man hier recht deutlich ſieht, wie ſehr die Fähigkeit, ein lebhaftes Gemeingefühl zu äußern, von der Feinheit des Taſtſinns zu unterſcheiden ſei.

Der Ortſinn in der Haut des Rumpfes iſt an den beiden Enden des Rumpfes am feinſten, am oberſten Theile des Halſes und am After, und es nimmt die Feinheit deſſelben gegen die Mitte des Rückens hin ab. Vorn ſcheint ſie am untern Ende des Halſes etwas geringer zu ſein, als am oberen Theile der Bruſt, auch am Nabel und am Schaambeine ſcheint ſie etwas größer zu ſein, als an den dazwiſchen liegenden Regionen.

An der Seite des Rumpfes wechſeln Gegenden mit einander ab, wo die berührenden Zirkelſpitzen deutlicher empfunden werden, bald wenn ſie in der Längenrichtung, bald wenn ſie in querer Richtung liegen. Es ſcheint aber noch nicht ausgemacht, daß bei verſchiedenen Menſchen die Verſuche, die an entſprechenden Theilen der Haut gemacht werden, daſſelbe Reſultat geben. *)

---

*) Meine Beobachtungen über die Feinheit des Taſtſinns, an verſchiedenen Theilen der Haut, ſind zuerſt von Allen Thomſon (in Edinburgh Med. and Surg. Journal No. 116.) beſtätigt worden. Er ſagt: »Ich bemerke, daß ich eine anſehnliche Zahl von Experimenten zur Vergleichung der Senſibilität in verſchiedenen Theilen der Haut, an meiner eignen Perſon und an Andern angeſtellt, und ſehr nabe dieſelben Reſultate erhalten habe. Die Feinheit des Taſtſinns im Ganzen ſcheint bet verſchiedenen Individuen mehr oder weniger verſchieden zu ſein,

Digitized by Google

In folgender Zuſammenſtellung habe ich die Entfernung der Zirkelſpitzen in Pariſer Linien angegeben oder auch durch Striche bildlich dargeſtellt, welche erforderlich iſt, damit ich von den mich berührenden Zirkelſpitzen zwei Berührungen fühle, oder wenigſtens anzugeben im Stande bin, ob die Zirkelſpitzen in der Längenrichtung meines Körpers oder in querer Richtung liegen.

	Par. Lin.
An der Zungenſpitze	$\frac{1}{2}$
An der Volarſeite des letzten Fingerglieds .	1
Am rothen Theile der Lippen	2
An der Vorlarſeite des zweiten Fingerglieds	2
An der Dorſalſeite des dritten Gliedes d. Finger	3
An der Naſenſpitze	3
An der Volarſeite der Capitula ossium metacarpi	3
Auf der Mittellinie des Zungenrückens 1 Zoll weit von der Spitze	4
Am Rande der Zunge 1 Zoll weit von der Spitze	4
Am nicht rothen Theile der Lippen . . .	4
Am Metacarpus des Daumens	4
An der Plantarſeite des letzten Gliedes der großen Zehe	5
Auf der Rückenſeite des zweiten Gliedes d. Finger	5
An den Backen	5
An der äußeren Oberfläche des Augenlids .	5
An der Mitte des harten Gaumens . . .	6
An d. Haut auf dem vordern Theile des Jochbeins	7
An der Plantarſeite des Mittelfußknochens der großen Zehe	7
An der Rückenſeite des erſten Gliedes der Finger	7
Auf d. Rückenſeite d. Capitula ossium metacarpi	8
An der inneren Oberfläche der Lippen nahe am Zahnfleiſche	9
An d. Haut auf dem hinteren Theile des Jochbeins	10
Am unteren Theile der Stirn	10
Am hinteren Theile der Ferſe	10
Am behaarten unteren Theile des Hinterhaupts	12
Auf dem Rücken der Hand	14
Am Halſe unter der Kinnlade	15
Auf dem Scheitel	15

aber hinſichtlich der relativen Feinheit derſelben an verſchiedenen Gegenden des Körpers, habe ich keine beſondern Abweichungen von den vom Profeſſor Weber bekannt gemachten Reſultaten gefunden.« Valentin (Lehrbuch der Phyſiologie des Menſchen. Braunſchweig 1844, Bd. II. S. 565), der gemeinſchaftlich mit Theile, Gerber, Neuhaus und Bühlmann meine Experimente wiederholt hat, ſagt: »Vergleicht man dieſelben Hautſtellen bei verſchiedenen Perſonen unter einander, ſo wird man finden, daß die geringſten nothwendigen Abſtände oft um das vierfache und ſelbſt noch mehr, an einzelnen, beſonders nicht ſehr fein fühlenden, Partien variiren. Dagegen bleiben die relativen Verhältniſſe der einzelnen Hauptpartien zu einander beſtändiger, oder unterſcheiden ſich nur durch untergeordnete Abweichungen, ſo daß z. B. die Zungenſpitze in allen bisher geprüften Fällen ungefähr 50 bis 60 Mal ſo fein als die Mitte der Haut des Rückens taſtet.«

	Par. Lin.
An der Knieſcheibe und in ihrer Umgegend . .	16
Auf dem Kreuzbeine . .	18
Auf dem Glutaeus . .	18
Am oberen und unteren Theile des Unterarms	18
Am oberen und unteren Theile d. Unterſchenkels	18
Auf dem Rücken d. Fußes in der Nähe der Zehen	18
Auf dem Bruſtbeine .	20
Am Rückgrate, am Nacken unter dem Hinterhaupte	24
Am Rückgrate in der Gegend d. 5 oberen Bruſtwirbel	24
Am Rückgrate in d. Lenden- u. untern Bruſtgegend	24
Am Rückgrate an der Mitte des Halſes. .	30
Am Rückgrate an der Mitte des Rückens .	30
Auf der Mitte des Oberarms und Oberſchenkels	30

Wahrnehmung der Figur eines uns berührenden Körpers ohne Bewegung der Glieder.

Wir können uns aber auf eine doppelte Weiſe über die Geſtalt eines Körpers oder über den Abſtand zweier Körper unterrichten, erſtens ohne daß wir unſere Glieder bewegen und zweitens indem wir ſie bewegen. Wenn man das Ende und alſo den Querſchnitt einer cylindriſchen, oder dreiſeitig prismatiſchen oder vierſeitig prismatiſchen Blechröhre an unſere Haut andrückt, ohne daß wir es ſehen können, ſo entſteht auf der Haut ein Druckbild derſelben und wir nehmen, wenn der Durchmeſſer groß genug iſt, die Geſtalt derſelben wahr. Wendet man cylindriſche Röhren von verſchiedenen Durchmeſſern an, ſo findet man, daß das Ende der Röhren als ein ſolider Körper von unbeſtimmter Geſtalt gefühlt wird, wenn es nicht einen Durchmeſſer hat, der etwas größer iſt als der Abſtand der Enden des Zirkels, den ich in der mitgetheilten Tabelle bei den verſchiedenen Theilen des Körpers als denjenigen angezeigt habe, wo man zwei Eindrücke unterſcheidet. Die Figur eines Kreiſes und eines davon eingeſchloſſenen Raumes empfand ich, wenn die Röhre $1\frac{1}{2}$ P. Linie im Durchmeſſer hatte, nur mit der Zungenſpitze, nicht mit der Lippe und Fingerſpitze; wenn die Röhre 2 Linien im Durchmeſſer hatte, nur mit dem mittlern Theile der Oberlippe und dunkler mit den Fingerſpitzen, aber nicht an dem Gelenktheile des letzten Glieds oder am zweiten Gliede. Um die Figur da zu empfinden, war ein Durchmeſſer von 4 Linien nöthig, und dieſer wurde ſelbſt nicht auf dem erſten Gliede empfunden, denn hier

Digitized by Google

war ein Durchmeſſer von 5 Linien erforderlich, am Metakarpus des Daumens bedurfte es eines Durchmeſſers von 6 bis 6½ Linien, am Bauche dagegen war eine Röhre, die 3¾ Zoll im Durchmeſſer hatte, nöthig, um die Figur wahrzunehmen und auf dem Rücken war ein noch größerer Durchmeſſer nöthig. Wir ſind nur dadurch fähig eine runde, oder dreieckige oder viereckige Figur zu unterſcheiden, ohne daß wir die Taſtorgane bewegen, daß wir ſchon eine Kenntniß der Lage der berührten Hauttheilchen beſitzen. Unſtreitig haben wir dieſe Kenntniß urſprünglich nicht beſeſſen, ſondern ſie dadurch erlangt, daß Körper ſich längs unſerer Haut bewegt, und dabei in beſtimmten Reihen von fühlenden Punkten ſucceſſiv Empfindungen erregt haben. Sehr wichtig, um einerſeits die Lage der fühlenden Punkte unſerer Haut kennen zu lernen, andererſeits durch Empfindung auf die Vorſtellung von der Bewegung geleitet zu werden, iſt es, daß unſer Taſtorgan eine ſo große empfindende Oberfläche hat und ſo beweglich iſt, daß ein Theil den andern berühren kann, wobei wir jeden von den einander berührenden Theilen mittelſt des andern empfinden. Wenn wir die Fingerſpitze der einen Hand auf der Volarfläche der andern Hand bewegen, ſo bekommt die Fingerſpitze an den nämlichen empfindenden Theilen viele aufeinanderfolgende Stöße von den Unebenheiten der andern Hand, während zu gleicher Zeit andere und andere nebeneinander liegende Theile der andern Hand ſucceſſiv einen Eindruck von der Fingerſpitze bekommen. Wir beſchreiben mit der Fingerſpitze eine Bahn auf der fühlenden Oberfläche der andern Hand, die wir daher mittelſt der andern Hand unterſcheiden und wahrnehmen lernen, und dadurch wieder umgekehrt lernen, welche Anſtrengung wir machen müſſen, um die Fingerſpitze in beſtimmten Richtungen und Krümmungen zu bewegen.

Wahrnehmung der Geſtalt und des Abſtandes der Körper durch die abſichtliche Bewegung der Glieder.

Haben wir gelernt, unſere Glieder unſerer Abſicht gemäß in beſtimmten Richtungen und Krümmungen zu bewegen, ſo haben wir ein neues Mittel gewonnen, um uns über die Geſtalt und den Abſtand der Körper zu unterrichten. Wir kommen nach und nach dahin, durch das Gefühl von der Anſtrengung derjenigen Muskeln, welche nöthig ſind, um ein Glied in eine gewiſſe Lage zu bringen, oder daſſelbe darin zu erhalten, uns der Lage unſerer Glieder immerfort bewußt zu ſein. Hält man z. B. die Hände auf den Rücken, wo man ſie nicht ſieht und läßt ſie von einem Andern in Lagen bringen, wobei ſie ſich einander nicht berühren, ſo kann man doch in jedem Momente die Lage derſelben angeben. Iſt man aber fähig, die Glieder nach Abſicht und mit Bewußtſein zu bewegen, ſo kann man ſich durch die Bewegung, die man machen muß, um mit den Händen die Widerſtand leiſtenden Körper zu umgehen, eine Vorſtellung von der Geſtalt und Größe der Körper verſchaffen. Wenn man mit einem Finger der einen Hand die obere, mit dem der andern die untere Oberfläche einer Tiſchplatte berührt, ſo iſt man im Stande, bei verſchloſſenen Augen anzugeben, wie dick die Platte ſei. Es iſt überhaupt kaum zu glauben, wie viel bei der Wahrnehmung der Form der Körper und der Form ihrer Oberfläche im Kleinen (der Rauhigkeiten oder Glätte), ferner bei der Wahrnehmung der Härte und Weichheit und des Abſtandes der Körper von einander von der abſichtlichen Bewegung unſerer Glieder abhängt.

Digitized by Google

Man verſchließe die Augen, laſſe die Hand wohlunterſtützt ruhen. Wenn nun ein Anderer Glas, Metall, Papier, Leder und andere Körper mit den Fingerſpitzen in Berührung bringt und an denſelben vorbeibewegt, ſo verwechſelt man Körper mit einander, die man ſogleich unterſcheidet, wenn man die Hand bewegt. Eine ebene Glasplatte, welche erſt ſchwach, dann ſtärker und hierauf wieder ſchwächer an die Fingerſpitzen angedrückt wird, ſcheint uns eine convere Oberfläche zu haben, wird ſie aber erſt ſtark, dann ſchwächer und hierauf wieder ſtärker an unſere Fingerſpitze angedrückt, ſo ſcheint ſie uns eine concave Oberfläche zu haben. Es iſt intereſſant, daß wir, wenn von Jemandem an einem Bündelchen unſerer Haare leiſe gezogen wird, ſehr genau die Richtung angeben können, in welcher gezogen wird, daß wir aber nicht bei verſchloſſenen Augen ſagen können, welche Richtung eine Stricknadel hat, die gegen die Haut eines feſtliegenden Theils unſers Körpers gedrückt wird, ob ſie einen rechten Winkel, oder welchen andern Winkel ſie mit der Oberfläche unſers Körpers bildet. Eine genauere Erörterung, die ich hierüber angeſtellt habe, lehrt, daß wir die Richtung, in welcher an unſeren Haaren gezogen wird, nicht unmittelbar empfinden, ſondern daß wir der Bewegung, in welche unſer Kopf und die Haut unſeres Kopfes durch das Ziehen an den Haaren verſetzt zu werden anfängt, durch unſere Muskeln Widerſtand leiſten, und aus Erfahrung wiſſen, in welcher Richtung wir unſern Kopf oder die Haut an demſelben bewegen, um jener Bewegung Widerſtand zu leiſten. Von der Richtigkeit dieſer Erklärung überzeugt man ſich durch folgende Experimente. Jenes Vermögen, die Richtung zu beſtimmen, in welcher an den Haaren gezogen wird, wird nämlich ſehr beſchränkt, wenn zugleich unſer Kopf von einem Andern feſtgehalten wird, und hört ganz auf, wenn außerdem die Verſchiebung der Haut gehindert wird, während man an den Haaren zieht, z. B. indem man die Haut vor den Haaren, an welchen gezogen wird, und hinter ihnen an den Kopf mit einem Finger andrückt, denn unter dieſen Umſtänden wird weder unſerm Kopfe noch der Haut eine Bewegung durch das Ziehen an den Haaren mitgetheilt, und wir haben daher auch keine Gelegenheit, einer uns mitgetheilten Bewegung Widerſtand zu leiſten. Wenn man zwei von den vier kleineren Fingern einer Hand in eine ſolche Lage bringt, daß ſie ſich kreuzen und daß ein Gegenſtand, den wir mit dieſen Fingern gleichzeitig berühren, mit denjenigen Rändern derſelben in Berührung kommt, welche bei der gewöhnlichen Lage dieſer Finger von einander abgekehrt ſind, ſo glaubt man den Gegenſtand doppelt zu fühlen und alſo z. B. 2 Kugeln zu unterſcheiden, die man mittelſt jener Finger hin- und herrollt, und 2 Naſenſpitzen und 2 Tiſchkanten zu empfinden. Bei der Erklärung dieſes merkwürdigen Phänomens iſt Folgendes in Betracht zu ziehen. Wir empfinden mit zwei Theilen unſers Taſtorgans ſtets doppelt und niemals verſchmelzen die beiden Empfindungen, die wir durch ſie erhalten, zu einer, wohl aber können wir zu dem Schluſſe veranlaßt werden, daß die beiden Empfindungen, die wir erhalten, durch zwei Oberflächen eines und deſſelben Körpers verurſacht werden, z. B. wenn wir einen Würfel zwiſchen zwei Fingern halten. Iſt die eine Oberfläche glatt, die andere rauh, oder iſt die eine Oberfläche warm, die andere kalt, ſo verſchmelzen dieſe Empfindungen nicht, auch glauben wir keineswegs dieſelbe Oberfläche des Würfels zu berühren. Wir nehmen an, daß die 4 Empfindungen, die wir haben, wenn wir mit 4 Fingern die Kante eines Tiſches berühren, von demſelben Flächenwinkel herrühren, da wir aus der

Digitized by Google

Stellung unſerer Fingerſpitzen wiſſen, daß die Orte dieſer vierfachen Berührung in einer Linie liegen; wir nehmen ferner an, daß wir denſelben Bleiſtift zwiſchen unſern Fingern haben, wenn wir wiſſen, daß der Bleiſtift den Zwiſchenraum zwiſchen unſern 2 Fingern ausfüllt, und daß wir ihn mit dem einen Finger gegen den andern drücken und alſo, wenn wir die Urſache der beiden Empfindungen in einem und demſelben Raume annehmen. Dieſes iſt uns unmöglich, wenn diejenigen beiden Ränder zweier Finger denſelben Gegenſtand berühren, welche nur mit einiger Gewalt in eine ſolche Lage gebracht werden können, daß ſie denſelben Gegenſtand berühren, und in der natürlichen Lage von einander abgekehrt ſind, und dann alſo denſelben Gegenſtand nicht berühren können. Die Richtigkeit der angeführten Bedingung ſieht man daraus, daß man mit dem Daumen und kleinen Finger die berührten Dinge nicht doppelt zu fühlen glaubt. Der Daumen und der kleine Finger können nämlich, weil ſie ſehr beweglich ſind, leicht und ohne Gewalt durch ihre Muskeln in eine ſolche Lage gebracht werden, daß die ſonſt von einander abgewendeten Ränder derſelben denſelben Gegenſtand berühren; indem man daher bei dem Urtheile, das man ſich bildet, die Bewegung dieſer 2 Finger in Rechnung bringt, nimmt man wahr, daß es derſelbe Körper iſt, auf den ſie gerichtet werden.

II. Druckſinn.

Nehmen wir mittels des durch die eigne abſichtliche Bewegung unterſtützten Ortſinnes der Haut die räumlichen Verhältniſſe der Körper, ihre Geſtalt, Größe, ihren Abſtand, ihre Rauhigkeit und Glätte, endlich ihre Härte und Weichheit wahr, ſo erkennen wir durch den Druckſinn der Haut, zumal wenn er durch die eigne abſichtliche Bewegung unterſtützt wird, unſere eigene bewegende Kraft und die uns Widerſtand leiſtenden Kräfte der Körper. Viele räumliche Verhältniſſe erkennen wir auch vorzugsweiſe, und zwar noch viel vollkommner, mit dem Auge; die Empfindung der Wirkung unſerer eigenen Kraft und der Kraft anderer Körper aber verdanken wir nur dem Taſtſinne, der daher eigentlich als der Kraftſinn betrachtet werden kann. Um wie viel weniger anſchaulich würden unſere Vorſtellungen von der Kraft ſein, wenn wir den Druck nicht empfänden, dieſen Kampf der Kräfte, in welchem ſie ſich einander das Gleichgewicht halten und daher keine Bewegung hervorbringen, aber doch empfunden werden. Die Kräfte äußern nämlich ihre Wirkung auf eine doppelte Weiſe durch Hervorbringung von Bewegung und durch Aufhebung von Bewegung, welche letztere Druck oder Spannung erzeugt. Die entſtehenden Bewegungen können wir auch durch den Geſichtsſinn erkennen, und daher auch durch ihn auf die Vorſtellung von der Kraft geführt werden, aber wir empfinden die Bewegung nicht unmittelbar, ſondern ſtellen ſie uns nur vor. Dagegen empfinden wir den Druck und ſeine verſchiedenen Grade unmittelbar. Was uns nun aber für die Bildung des Begriffs von Kraft vorzüglich zu ſtatten kommt, iſt dieſes, daß wir durch die größere oder geringere Anſtrengung unſers Willens ſelbſt Druck in einem verſchiedenen Grade hervorbringen, und einen Theil der Taſtorgane an den andern andrücken können. Während wir auf der einen Seite uns unſers Wollens und des Grades der Anſtrengung dabei bewußt ſind, empfinden wir auf der andern Seite die Wirkung unſers Wollens, den Druck und

Digitized by Google

Gegendruck in den gegeneinander gedrückten Organen unſers Taſtſinns. Wo haben wir in einem andern unſerer Sinnorgane ein ähnliches Vermögen, den Eindruck mit dem Sinnorgane ſelbſt hervorzubringen, mit dem wir ihn empfinden, wo haben wir eine ſo vortreffliche Gelegenheit, uns des urſachlichen Zuſammenhangs bewußt zu werden, als hier, wo wir uns bewußt werden der Anſtrengung des Willens, wodurch unſere eine Hand von uns ſelbſt gegen die andere Hand gedrückt wird, und wo wir den Druck in der gedrückten und den Gegendruck in der Hand, mit der wir ſelbſt drücken, empfinden? Wie ſehr iſt in dieſer Hinſicht das Vermögen des Taſtſinnes, wodurch wir Druck empfinden, verſchieden von dem Vermögen deſſelben Sinnes, wodurch wir Wärme und Kälte empfinden. Um wie viel weniger anſchaulich iſt die Vorſtellung von der Kraft, die wir durch die Empfindungen von Wärme nnd Kälte erhalten. Auch dieſe Empfindungen, die uns der Taſtſinn verſchafft, würden uns eine anſchauliche Vorſtellung von der Kraft geben, wenn wir durch eine Anſtrengung unſers Willens Wärme und Kälte auf einem Theile unſerer Haut entwickeln, und ſie dann einem andern Theile des Taſtorgans mittheilen könnten. Kraft iſt die unbekannte Urſache derjenigen Wechſelwirkung der Körper, die ſich durch Bewegung oder durch Druck äußert, die aber für uns kein Phänomen iſt, und von der wir daher nicht wiſſen, ob ſie ſelbſt beweglich ſei. Der einzige Fall, wo wir von dieſer unbekannten Urſache etwas mehr wiſſen, iſt eben der, wo unſer Wille die Urſache oder ein Theil der Urſache des Druckes iſt, den wir fühlen. Denn wenn auch dieſer Druck zum Theil von einem Mechanismus unſers Körpers erzeugt wird, ſo muß doch unſer Wille dieſem Mechanismus ſelbſt den Anſtoß dazu geben, ihn gleichſam auslöſen.

Die Phyſiker und Chemiker prüfen die Inſtrumente, mit denen ſie arbeiten und beſtimmen, wie weit ſie ſich auf dieſelben verlaſſen können, ſie prüfen z. B. die Waage, mit der ſie wägen, die Phyſiologen und Anatomen prüfen ihr Mikroskop und wiſſen, wie viel mal es vergrößert. Ebenſo wichtig iſt es für den Menſchen, die ihm angeborenen Inſtrumente des Empfindens zu prüfen. Bei dem Taſtſinne habe ich zuerſt eine ſolche Prüfung unternommen. Um zu erörtern, wie genau wir verſchiedene Grade des Drucks zu unterſcheiden vermögen, kann man einem Beobachter, während er ſeine Augen wegwendet, 2 verſchiedene Gewichte von gleicher Geſtalt und gleich großer Oberfläche wiederholt auf den nämlichen Theil ſeiner Hand legen, erſt das eine und dann, nachdem es wieder weggenommen worden, ſchnell darauf das andere, hierauf wieder das erſtere und ſofort, bis der Beobachter ſich ein Urtheil gebildet hat, welches von beiden Gewichten das ſchwerere ſei. Meine Verſuche haben gelehrt, daß dieſe Methode vortheilhafter iſt, als wenn man zwei verſchiedene Gewichte gleichzeitig auf beide Hände legt. Denn zwei gleichzeitige Taſtempfindungen laſſen ſich nicht ſo gut untereinander vergleichen als zwei aufeinanderfolgende. Eine Reihe von Verſuchen hat bewieſen, daß man zwei Gewichte am allergenaueſten vergleichen kann, wenn man ſie ſucceſſiv auf dieſelben Theile von derſelben Hand legt. Etwas weniger vortheilhaft iſt es, wenn man das Gewicht zuerſt auf die eine Hand legt, es wieder hinwegnimmt und hierauf das andere zu vergleichende Gewicht auf die andere Hand legt. Am wenigſten vortheilhaft iſt es, wenn man beide Gewichte gleichzeitig auf beide Hände legt. Denn die eine Empfindung ſtört die andere, indem ſich beide Empfindungen vermiſchen, auf ähnliche Weiſe wie zwei

Digitized by Google

gleichzeitige Töne, deren Abſtand in der Tonleiter auch nicht ſo gut aufgefaßt werden kann als der von zwei ungleichzeitigen, von denen der eine bald auf den andern folgt. Noch weit mehr als beim Taſt- und Gehörſinne findet dieſe Vermiſchung von zwei gleichzeitigen Empfindungen hinſichtlich der Geruchsempfindungen ſtatt, denn man iſt außerordentlich gehindert, zwei Gerüche zu vergleichen, wenn man zwei Riechfläſchchen zugleich an beide Naſenlöcher hält.

Dieſe Vermiſchung gleichzeitiger Empfindungen iſt ein intereſſantes Factum, aber eine noch intereſſantere Thatſache iſt es, daß man eine Empfindung, die ſchon vergangen iſt, und deren man ſich nur erinnert, und die man ſich alſo nur mit der Phantaſie vergegenwärtigt, mit einer gegenwärtigen Empfindung ſo genau vergleichen kann. Dieſes iſt bei der oben angegebenen Methode, 2 Gewichte zu vergleichen, die ſich unter allen als die vortheilhafteſte bewährt hat, der Fall. Man ſollte glauben, die Empfindung, die wir eben haben, der Druck, den wir empfinden, ſei immer um ſo viel ſtärker als die Phantaſievorſtellung, die wir uns von dem Drucke machen, den wir vorher empfunden haben, daß ſich beide Vorſtellungen gar nicht vergleichen ließen; dies iſt aber wie geſagt ganz und gar nicht der Fall. Ich habe bei verſchiedenen Menſchen Reihen von Experimenten darüber gemacht, in welchem Grade die Vergleichung zweier Empfindungen unvollkommener werde, wenn 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 und mehr Secunden vergehen, ehe die zweite Empfindung auf die erſte folgt, mit der ſie verglichen werden ſoll. Bei manchen Menſchen wurde die Vergleichung ſchon nach 10 Secunden ſehr unvollkommen. Bei größeren Gewichtsunterſchieden kann mehr Zeit vergehen, ehe man verhindert wird, das ſchwerere Gewicht von dem leichteren zu unterſcheiden, als bei ſehr kleinen Gewichtsunterſchieden. Mir gelang es, ein Gewicht von 14 Unzen oder ſogar bisweilen ein Gewicht von $14\frac{1}{2}$ Unzen noch von einem Gewichte von 15 Unzen zu unterſcheiden, wenn zwiſchen der erſteren und der letzteren Empfindung 15 bis 30 Secunden vergangen waren. Sogar nach 35 Secunden gelang es mir, bisweilen noch das ſchwerere Gewicht vom leichteren zu unterſcheiden, niemals aber, wenn 40 Secunden vergangen waren. Wenn der Gewichtsunterſchied größer war, ſo konnten 60 bis 90 Secunden vergehen, ehe die zweite Empfindung der erſteren folgte, und dennoch konnte ich das ſchwerere Gewicht vom leichteren unterſcheiden, z. B. wenn ſich die Gewichte wie 4 zu 5 verhielten. Bei noch größeren Gewichtsunterſchieden konnten ſogar über 100 Secunden vergehen. Bei Geſichtsempfindungen machte ich ähnliche Erfahrungen. Ich hielt Menſchen eine auf Papier mit Tinte gezeichnete ſchwarze Linie vor, und ließ, nachdem ich ſie wieder weggenommen hatte, 30 Secunden oder ſogar 70 Secunden vergehen, ehe ich eine zweite Linie vorzeigte, die ſonſt gleich, aber um $\frac{1}{11}$ länger war, und doch wurde die längere von der kürzeren noch unterſchieden. Die Unterſcheidung fiel aber, wenn 70 Secunden vergangen waren ſo ſchwer, daß man wohl ſah, daß die Unterſcheidung nach 80 Secunden unmöglich geweſen ſein würde. Wenn die Längen der Linien ſich wie 20 : 21 verhielten und alſo um $\frac{1}{21}$ differirten, konnte die längere Linie von der kürzeren wohl noch nach 30 Secunden, nicht aber nach 40 Secunden unterſchieden werden. Wenn ſich die Längen der Linien wie $50 : 51\frac{1}{4}$ verhielten, wurde die längere Linie von der kürzeren nach 3 Secunden, nicht aber nach 5 oder 10 Secunden unterſchieden. Man kann auf dieſe Weiſe meſſen und in Zahlen angeben, wie

Digitized by Google

die Deutlichkeit der Erinnerung von Empfindungen von Secunde zu Secunde abnimmt. Da man ſo ſelten Gelegenheit hat, über ſolche geiſtige Vorgänge Meſſungen zu machen, ſo empfehle ich dieſe Verſuche der Aufmerkſamkeit der Pſychologen.

Es iſt ſehr intereſſant für die Lehre vom Taſtſinne und Gemeingefühle, daß wir außer den Taſtorganen noch eine zweite Claſſe von Organen beſitzen, welche uns von der Größe des auf unſern Körper wirkenden Drucks oder Zugs eine Vorſtellung verſchaffen: die unſerm Willen gehorchenden Muskeln nebſt den Nerven und deren Centralorganen. Aus dem Gefühle der Anſtrengung derſelben, wenn wir ein Gewicht heben, und aus dem Gefühle der Anſpannung derſelben, wenn ein Gewicht an unſern erſchlafften Gliedern zieht und dadurch die Muskeln dehnt, ſchließen wir auf die Größe eines auf uns wirkenden Gewichtes oder auf die Größe des Widerſtandes, den wir bei der Bewegung unſerer Glieder überwinden müſſen. Es iſt wichtig, zu unterſuchen, was in dieſer Hinſicht der Taſtſinn der Haut allein leiſtet, wenn er nicht von den Muskeln unterſtützt wird, und was die Muskeln allein leiſten, wenn ſie nicht durch den Taſtſinn der Haut unterſtützt werden, und endlich, wie dieſe Wahrnehmung der Gewichte vervollkommnet wird, wenn beide Hülfsmittel zugleich zu der Beobachtung benutzt werden.

In meinen früheren Unterſuchungen über den Taſtſinn wollte es mir nicht gelingen, eine Methode ausfindig zu machen, um zu beſtimmen, was hierbei die Muskeln allein leiſten. Jetzt habe ich eine ganz einfache Methode gefunden, ſowohl die Haut als auch die Muskeln einzeln zu prüfen.

Laſſen wir dem Beobachter ſeine Hand ſo auf den Tiſch legen, daß ſie vollkommen unterſtützt iſt, und legen wir ihm nun, während er die Augen wegwendet, 2 verſchiedene Gewichte abwechſelnd auf die 2 letzten Glieder von 2 oder 3 beſtimmten Fingern, ſei es auf die Rückenfläche oder auf die Volarfläche derſelben, und wechſeln wir mit dem Wegnehmen und Auflegen eines jeden von dieſen beiden Gewichten ab, bis er eine Vergleichung derſelben angeſtellt hat, ſo beruht ſein Urtheil, welches Gewicht ſchwerer ſei, auf den Empfindungen, die ihm der Taſtſinn der Haut verſchafft. Denn da an den beiden letzten Gliedern der Finger gar keine Muskeln liegen und die Muskeln, die durch Sehnen aus der Entfernung auf dieſe Glieder wirken können, ruhen, ſo ſind die Muskeln bei der entſtehenden Empfindung gar nicht betheiligt, auch dadurch nicht, daß die Gewichte auf ſie einen Druck ausübten.

Laſſen wir dagegen den Beobachter mit der Hand die vereinigten Zipfel eines zuſammengeſchlagenen Tuches umfaſſen, in welchem ein Gewicht hängt, und daſſelbe mit geſtrecktem oder auch gekrümmtem Arme halten und geben wir ihm, nachdem wir ihm das Tuch aus der Hand genommen haben, ein zweites Tuch mit einem andern Gewichte in die Hand und wiederholen dieſe Operation, ohne daß er die Tücher ſehen kann, ſo oft, bis er ſich ein Urtheil darüber, welches Gewicht das ſchwerere ſei, gebildet hat, ſo beruht daſſelbe nur auf dem Gemeingefühle der Muskeln und nicht auf dem Taſtſinne der Haut. Das von der Hand umfaßte Tuch reibt ſich zwar an der Hand, übt aber auf ſie keinen Druck aus. Faßt nun der Beobachter das Tuch etwas feſter als nöthig iſt, damit es nicht aus der Hand gleite, ſo kann er nicht einmal aus dem Drucke, den die Hand ausüben muß, damit das Tuch nicht aus derſelben gleite, einen

Digitized by Google

Schluß auf die Größe des Gewichts machen. Von 10 Perſonen, die zur Hälfte männlichen Geſchlechts waren, welche 78 und 80 Unzen auf die beſchriebene Weiſe in Tüchern durch Hebung der Gewichte verglichen, waren nur zwei, welche das ſchwerere Gewicht von dem leichteren nicht unterſcheiden konnten, 7 von ihnen beſtimmten bei 3 mit Jedem angeſtellten Verſuchen jedesmal richtig, welches Gewicht ſchwerer ſei. Bei einigen von ihnen wurden 4 bis 7 Verſuche angeſtellt, und in allen dieſen Fällen beſtimmten ſie das Gewicht richtig. Einer von den 10 Beobachtern beſtimmte bei 8 mit ihm angeſtellten Verſuchen ſieben Mal richtig und ein Mal falſch. Man darf daher annehmen, daß wohl die Mehrzahl der Menſchen auch ohne vorausgehende längere Uebung durch das Gemeingefühl der Muskeln 2 Gewichte unterſcheiden könne, die ſich wie die Zahlen 39:40 verhalten.

Die Feinheit in der Schätzung der Gewichte, wenn dieſelbe allein mittelſt des Taſtſinns der Haut ausgeführt wird, geht nicht ganz ſo weit. Nach meinen älteren Unterſuchungen, die ich durch neuere Verſuchsreihen beſtätigt finde, unterſcheidet man Gewichte, die ſich wie die Zahlen $14\frac{1}{2}$: 15 und alſo wie 29:30 verhalten, nur mit der größten Mühe, wenn die Gewichte ſucceſſiv auf die nämlichen Glieder der auf dem Tiſche ruhenden Finger gelegt werden.

Verbindet man beide Methoden mit einander, ſo geht die Unterſcheidung mindeſtens nicht weiter, als bei hinreichend großen Gewichten durch das ſucceſſive Aufheben, und man kann daher nicht behaupten, daß beide Methoden vereinigt ein noch viel vortheilhafteres Reſultat gäben, als die Prüfung hinreichend großer Gewichte durch Aufheben allein. Bei kleineren Gewichten aber ſcheint dieſe Verbindung beider Unterſuchungsmethoden allerdings nützlich zu ſein.

Will man Gewichte, die ſich wie die Zahlen 29 : 30 verhalten und ſucceſſiv auf die Finger gelegt werden, ihrer verſchiedenen Schwere nach ſicher unterſcheiden, ſo muß man mehrere Vorſichtsmaaßregeln anwenden. Sie müſſen in gleichem Grade warm oder von ſchlechten Wärmeleitern umgeben ſein, denn kältere Metalle ſcheinen uns ſchwerer zu ſein als wärmere,*) ſie müſſen immer auf den nämlichen Theil der Haut gelegt werden und müſſen eine gleichgroße Grundfläche haben, mit der ſie die Haut berühren, auch muß, wenn das eine Gewicht weggenommen wird, das andere ſchnell an deſſen Stelle gelegt werden, und zwar ohne es plötzlich loszulaſſen.

Wir haben oben geſehen, daß der Ortſinn in der Zungenſpitze mehr als 50 Mal feiner iſt als auf der Mitte unſers Rückens, daß er an der Hohlhandſeite der Fingerſpitze 7 bis 8 Mal ſo fein iſt als auf dem Rücken der Hand, 10 Mal ſo fein als auf der Stirn, 18 Mal ſo fein, als auf der Mitte des Unterarms, 20 bis 36 Mal ſo fein als an der Mitte des Oberarms, wenn er in querer Richtung berührt wird, und endlich etwa 50 Mal ſo fein als an der Mitte des Oberarms und des Oberſchenkels, wenn ſie der Länge nach berührt werden. Es fragt ſich, verhält ſich die Feinheit des Taſtſinns, inſofern ſie uns fähig macht, kleine

---

*) Siehe E. H. Weber; De pulsu, resorptione, auditu et tactu annotationes anat. et physiol. Lipsiae 1834 p. 135 et 137.

*) Siehe oben pag. 512.

Unterſchiede des auf unſere Haut ausgeübten Drucks wahrzunehmen und kleine Gewichtsunterſchiede zu empfinden, in den verſchiedenen Theilen der Haut auch ſo? Dieſe Frage iſt beſtimmt zu verneinen und daſſelbe muß man, wie wir weiterhin ſehen werden, auch von dem Vermögen, kleine Temperaturunterſchiede zu empfinden, ſagen.

Die feineren Grade des Druckes laſſen ſich zwar mit den Fingern etwas beſſer unterſcheiden als mit der Haut des Unterarms, und auf dem Rücken des Menſchen oder am Bauche iſt dieſes Vermögen wieder etwas unvollkommener als am Unterarme, aber dieſe Verſchiedenheiten ſind weit unbeträchtlicher als die Verſchiedenheiten hinſichtlich der Feinheit des Ortſinns, denn die ganze Verſchiedenheit iſt etwa eine ſolche, daß die Feinheit des Taſtſinns ungefähr nur = 6 iſt auf der Mitte des Unterarms, wenn ſie an den Fingern = 7 iſt. Man kann bei dieſer Vergleichung der Feinheit des Taſtſinns auf eine doppelte Weiſe verfahren: erſtens, indem man gleichzeitig auf die Finger und auf die Stirn Gewichte legen läßt, wobei man dann bemerkt, daß das auf dem Unterarme liegende Gewicht leichter zu ſein ſcheint, als das auf dem Finger liegende. Ich habe in meinen über den Taſtſinn geſchriebenen Programmen zahlreiche Reihen von Verſuchen hierüber mitgetheilt, und wie geſagt, gefunden, daß das Vermögen, den Druck eines Gewichts zu empfinden, und die Gewichtsunterſchiede ſehr genau wahrzunehmen, an den beiden letzten Gliedern der Finger ſich nur wenig unterſchied von dieſem Vermögen der Haut in der Mitte des Unterarms. Wurden z. B. auf die Volarſeite der 3 mittelſten Finger 5 Unzen, und auf die Mitte des Unterarms 4 Unzen gelegt, während dieſe Theile auf dem Tiſche ruheten, ſo empfand man auf dem Finger einen ſtärkeren Druck. Wurden aber auf die Finger 4 Unzen, und auf den Vorderarm 5 Unzen gelegt, ſo ſchien der Druck gleich zu ſein und ſo blieb er auch gleich, bis endlich die Gewichte auf dem Unterarme ſo vermehrt waren, daß daſelbſt 7 Unzen lagen, während auf dem Finger immer nur noch 4 Unzen, denn nun erſt war die Empfindung des Drucks am Unterarme entſchieden größer. Es verhielt ſich daher die Stärke des Gefühls an den Fingern und auf der Mitte des Unterarmes nahe wie 7 : 6, oder genauer ausgedrückt, wie 1,183 : 1, während die Vollkommenheit des Ortſinns an dieſen Theilen ſich ungefähr wie 9 : 1 verhielt, d. h. auf der Mitte der Finger 9 Mal größer war, als auf der Mitte des Unterarms. In meiner Schrift ſind 15 Verſuchsreihen enthalten, die an verſchiedenen Theilen ausgeführt worden ſind, und alle haben ein ähnliches Reſultat gegeben.

Man kann nun aber auch zweitens die Vollkommenheit unſers Sinnes, den Druck zu empfinden, dadurch prüfen, daß man ſucceſſiv auf die nämlichen Finger 2 Gewichte legt, die nur wenig verſchieden ſind, und beobachtet, einen wie kleinen Gewichtsunterſchied man noch zu erkennen im Stande ſei, und daß man dann dieſelben Verſuche auf der Mitte des Unterarms anſtellt und unterſucht, ob hier der Gewichtsunterſchied größer ſein muß, als auf dem Finger, damit er noch wahrgenommen werden könne. Aus dieſen Verſuchen, welche feiner und zuverläſſiger ſind als die vorher angegebenen, ergiebt ſich, daß der nämliche Beobachter auf den Fingern noch das ſchwerere Gewicht von dem leichteren unterſchied, wenn ſich die Gewichte wie 20 : 19,2 verhielten, daß dagegen auf der Mitte des Unterarms ein ſo

Digitized by Google

kleiner Gewichtsunterſchied nicht erkannt wurde, ſondern daß ſich die Gewichte wenigſtens wie 20 : 18,2 verhalten mußten, damit man das ſchwerere Gewicht vom leichteren unterſcheide.

Ebenſo wurden in dieſer Hinſicht die Finger und die Stirn mit einander verglichen und gefunden, daß die auf die Stirn gelegten Gewichte ſich wenigſtens wie 20 : 18,7 verhalten mußten, damit das ſchwerere vom leichteren unterſchieden werden könne, während auf den ruhenden Fingern Gewichte unterſchieden wurden, die ſich wie 20 : 19 oder ſogar wie 30 : 29 verhielten.

Es iſt ſchon oben gezeigt worden, daß darin kein Widerſpruch liege, daß in den nämlichen Theilen, in welchen der Ortſinn in ſehr verſchiedenem Grade ausgebildet iſt, das Vermögen, Gewichtsunterſchiede wahrzunehmen, nicht ſehr verſchieden ſei. Denn die Ausbildung des Ortſinns ſcheint auf beſonderen Einrichtungen zu beruhen, die bei der Ausbildung des Vermögens, Gewichtsunterſchiede zu empfinden, nicht erforderlich ſind. Damit der Ortſinn ſehr fein ſei, iſt erforderlich, daß auf einem Theile der Haut von beſtimmter Größe ſich viele elementare Nervenfäden in einer gewiſſen Ordnung endigen, dagegen iſt, damit das Vermögen, Gewichtsunterſchiede oder Temperaturunterſchiede wahrzunehmen, gehörig entwickelt ſei, nur nöthig, daß auf einer gleichgroßen Oberfläche der Haut viele empfindliche Punkte ſeien. Ob dieſe Punkte ihre Empfindlichkeit einem und demſelben elementaren Nervenfaden, oder mehreren verſchiedenen Nervenfäden verdanken, ſcheint keinen, oder wenigſtens nur einen geringen Einfluß zu haben. Wenn auf denſelben Nervenfaden an mehreren Orten Eindrücke gemacht werden, ſo ſcheint auch dadurch der Geſammteindruck auf den ganzen Faden größer zu werden.

III. Temperaturſinn.

Die Empfindungen der Wärme und Kälte verhalten ſich nicht wie die Empfindungen von Helligkeit und Dunkelheit, denn ſie ſind poſitive und negative Größen, zwiſchen welchen der Nullpunkt, der durch die Wärmequelle beſtimmt wird, die wir in uns haben, liegt. Wenn die unſere Haut umgebenden und berührenden Körper eine ſolche Temperatur haben, daß die Temperatur unſerer Haut, ungeachtet wir ſelbſt eine Wärmequelle in uns haben, weder ſteigt noch ſinkt, ſo ſcheinen uns dieſelben weder warm noch kalt, bringen ſie die Temperatur der Haut zum Steigen, ſo ſcheinen ſie uns warm zu ſein, für kalt dagegen erklären wir ſie, wenn durch ihren Einfluß die Temperatur unſerer Haut ſinkt. Dagegen iſt die abſolute Finſterniß der Nullpunkt der Erleuchtung, und die verſchiedenen Grade der Erleuchtung, von der Dunkelheit bis zur größten Helligkeit, ſind alſo poſitive Größen.

Ein Thermometer zeigt die Temperatur des Queckſilbers in jedem Augenblicke an, es mag nun im Steigen oder Fallen ſein oder nicht. Anders verhält ſich's mit dem Taſtſinne. Es ſcheint, als ob wir hier vielmehr den Act des Steigens oder Sinkens der Temperatur unſerer Haut als den Grad wahrnehmen könnten, bis zu welchem die Temperatur geſtiegen oder geſunken iſt. Wir empfinden z. B. nicht, ob unſere Stirne oder unſere Hand wärmer iſt, bis wir die Hand an die Stirn legen, wo wir dann oft zwiſchen beiden einen großen Unterſchied wahrnehmen und zu manchen Zeiten die Hand, zu andern die Stirn wärmer finden. Legen wir die

Hand an die Stirn, ſo bringt der kältere von dieſen Theilen die Temperatur des wärmeren zum Sinken und umgekehrt, und dieſes Sinken und Steigen der Temperatur in dem einen und in dem andern Theile empfinden wir. Unmittelbar ohne dieſe wechſelſeitige Einwirkung können wir die Temperaturen in den verſchiedenen Theilen unſerer Haut nicht vergleichen. Daher verwechſeln wir auch ein ſchnelles Sinken und ein tiefes Sinken der Temperatur unſerer Haut. Tauchen wir die eine Hand in mäßig kaltes Waſſer unter, während wir die andere Hand wiederholt, aber nur auf einen Augenblick eintauchen, ſo glauben wir in der letzteren Hand die Empfindung eines höhern Kältegrades zu haben als in der erſteren, und doch ſinkt die Temperatur in der Haut der erſteren Hand tiefer, als in der letzteren, da ihr in der Zeit, wo ſie nicht eingetaucht iſt, keine Wärme entzogen, vielmehr ein Theil der verlorenen Wärme durch die innere Wärmequelle erſetzt wird. Auf den erſten Anblick ſcheint folgender Verſuch der vorgetragenen Anſicht zu widerſprechen. Wenn man einen Theil der Haut des Geſichts, z. B. die Stirn, mit einem + 2° R. kalten Metallſtabe einige Zeit, z. B. 30 Secunden, in Berührung bringt und denſelben dann entfernt, ſo fühlt man ungefähr 21 Secunden lang die Kälte in jenem Theile der Haut. Nach dem, was ſoeben mitgetheilt worden, hätte man glauben ſollen, wir würden das Gefühl der Wärme haben, während ein erkälteter Theil der Haut wieder erwärmt würde. Ich vermuthe daher, daß in dieſem letzteren Falle das Gefühl der Kälte nicht dadurch entſteht, daß die Nerven des erkälteten Hautſtücks, ſondern daß die Nerven der angrenzenden Haut, der nun von der erkälteten Haut Kälte mitgetheilt wird, die Empfindung der Kälte hervorbringen.

Die Einrichtungen, welche an den Enden der Taſtnerven getroffen ſein mögen, um die Einwirkungen der Wärme und Kälte auf dieſelben zu vermitteln, kennen wir eben ſo wenig, wie die an irgend einem andern Sinnorgane. Hoffentlich werden wir ſie aber in Zukunft durch fortgeſetzte mikroskopiſche Studien kennen lernen. Es iſt daher noch ungewiß, ob die nämlichen Einrichtungen, welche die Empfindungen des Drucks möglich machen, auch die Empfindungen von Wärme und Kälte vermitteln, oder ob für dieſe letzteren beſondere Einrichtungen exiſtiren. Unſtreitig beruhen die letzteren darauf, daß das Volumen der Körper ſich vergrößert, wenn ihre Temperatur ſteigt, und ſich verkleinert, wenn ſie ſinkt. Dieſe Veränderung trifft, nach bekannten phyſikaliſchen Geſetzen, die tropfbaren Flüſſigkeiten in einem viel höheren Grade, als die feſten Subſtanzen. Die reichlich mit Flüſſigkeit erfüllten, weichen und ausdehnbaren Zellen des Zellgewebes, welches die Gefühlswärzchen bildet, müſſen wegen der größeren Menge tropfbarer Flüſſigkeit, die ſie enthalten, weit mehr durch Wärme ſich auszudehnen, durch Kälte ſich zuſammen zu ziehen ſtreben, als die trockene Oberhaut, welche die Hautwärzchen wie mit einer Scheide umgiebt. Man überſieht hiernach, daß durch Temperaturwechſel wohl zwiſchen den Hautwärzchen und ihren Scheiden Druck und Zug müſſe entſtehen können. Auf die Eigenſchaft der tropfbarflüſſigen Körper, vermöge der ſie durch Temperaturänderungen eine größere Aenderung des Volumens erleiden als die feſten Körper, laſſen ſich noch manche Hypotheſen gründen, wie durch Druck oder Spannung Eindrücke auf die Nerven hervorgebracht werden können.

Als Fingerzeig für die weiteren Forſchungen über dieſe Einrichtungen

Digitized by Google

muß es betrachtet werden, daß, wie oben durch Verſuche gezeigt worden iſt, kalte Körper von gleichem Gewichte uns ſchwerer zu ſein ſcheinen als warme, und daß alſo die Kälte ähnlich wie der Druck zu wirken ſcheint, und bei der gleichzeitigen Empfindung beider damit verwechſelt wird. Dieſe Erfahrung iſt daher der Annahme günſtig, daß auch die Empfindungen von Wärme und Kälte auf einem auf die Nerven ausgeübten Drucke und Zuge beruhen.

Aus dem Geſagten geht ſchon hervor, daß wir durch den Taſtſinn die Temperatur der Körper oft nicht richtig wahrnehmen. Kalte Körper, welche zugleich gute Wärmeleiter ſind, ſcheinen uns viel kälter zu ſein als andere, die dieſelbe Temperatur haben, aber ſchlechte Wärmeleiter ſind. Ein kalter Holzſtab ſcheint uns viel weniger kalt zu ſein als ein gleichkalter Metallſtab, Waſſer ſcheint uns kälter zu ſein als Oel, wenn auch beide genau gleich kalt ſind, und ebenſo verhält es ſich mit den guten und ſchlechten Wärmeleitern, wenn ſie wärmer ſind als unſer Blut. Die guten Wärmeleiter entziehen unſerer Haut im erſteren Falle die Wärme ſchneller, und treten ihr im letztern Falle ſchneller Wärme ab. Ebenſo ſcheinen uns warme Flüſſigkeiten wärmer, kalte Flüſſigkeiten kälter, wenn wir unſere eingetauchte Hand darinnen bewegen. Iſt unſere Hand unbewegt, ſo nehmen die ſie berührenden Theile der Flüſſigkeit eine andere Temperatur an, die der Temperatur der Haut näher iſt, bewegen wir aber die Hand, ſo reißen ſich dieſe Flüſſigkeitstheile von unſerer Hand los, und ſo kommen immer neue Flüſſigkeitstheile mit ihr in Berührung, die ihre Temperatur noch nicht geändert haben. Hierauf beruht auch die ſo oft nachtheilige Erkältung hervorbringende Wirkung des Luftzugs.

Ein zweiter Umſtand, warum wir die Temperatur der Körper oft nicht richtig wahrnehmen, iſt der, daß die Haut ſelbſt nicht immer dieſelbe Temperatur beſitzt, z. B. wenn zu einem Theile der Haut weniger Blut fließt, oder bei einer längeren Einwirkung einer mäßigen Kälte die Haut ſelbſt kälter wird. Es bildet ſich dann allmälig ein neuer Gleichgewichtszuſtand, bei welchem die erkältete Lage der Haut endlich nur ſo viel Wärme herausläßt, als von innen her zugeführt wird. Körper, welche nun wärmer ſind als die Haut, und ihr alſo Wärme abtreten, ſcheinen uns darum warm zu ſein, ſogar wenn ſie eine niedrigere Temperatur haben als die iſt, welche die Haut in der Regel zu haben pflegt, ſo daß ſie uns im regelmäßigen Falle kalt erſcheinen würden. Der Arzt muß daher, um die Temperatur ſeines Patienten richtig zu beurtheilen, dafür ſorgen, daß ſeine Hände eine conſtante Temperatur beſitzen.

Tauche ich meine Hand 1 Minute lang in Waſſer von der Temperatur von $+ 12\frac{1}{2}^0$ C. und dann in Waſſer von 18^0 C., ſo habe ich in dem letzteren einige Secunden lang das Gefühl der Wärme, hierauf aber ſtellt ſich allmälig das Gefühl der Kälte ein, das ſo lange fortdauert, als die Hand eingetaucht wird. Das Steigen der Temperatur unſerer abgekühlten Haut bringt alſo das Gefühl von Wärme auch dann hervor, wenn die Temperatur, die dadurch entſteht, eine ſolche iſt, daß ſie noch immer als Kälte empfunden werden ſollte. Aber dieſes Gefühl der Wärme dauert nur ſo lange fort, als das Steigen der Temperatur, nachher empfindet man Kälte, weil der Haut vom Waſſer mehr Wärme entzogen, als von innen her zugeführt wird.

Waſſer, deſſen Temperatur 35^0 C. (28^0 R.) beträgt, und das folglich um $2\frac{1}{2}^0$ C. (2^0 R.) kälter iſt als das Blut, das ich hier zu $37^0,5$ C. oder

Digitized by Google

30° R. annehmen will, erzeugt die Empfindung der Wärme, wenn unſere Hand, wie gewöhnlich in der Stubentemperatur, minder warm iſt und nicht lange eingetaucht wird. Bleibt aber die Hand einige Zeit eingetaucht, ſo entſteht das Gefühl einer ſchwachen Kälte. Vom Anfange wird ihr vom Waſſer Wärme mitgetheilt, iſt nun aber die Temperatur der Haut an der Hand durch die Erwärmung von innen und von außen her geſtiegen, ſo bringt die Bewegung der Hand in dieſem Waſſer eine Abkühlung der Haut hervor, die die Empfindung einer ſchwachen Kälte hervorruft.

Waſſer, welches eine Temperatur von 36°,2 C. (29° R.) hat, verurſacht in der eingetauchten Hand ſtets das Gefühl der Wärme. Zwar iſt dieſe Temperatur etwas niedriger als die des Bluts, dennoch aber ſcheint ſie eine Zunahme der Temperatur der Haut zu bewirken, vermuthlich weil die Haut, wenn ſie mit einer ſo warmen Flüſſigkeit in Berührung iſt, nicht ſo viel Wärme nach außen hin abſetzt, als durch die innere Wärmequelle erzeugt wird.

Das Vermögen, Wärme und Kälte zu empfinden, iſt nicht in allen Theilen der Haut in gleicher Vollkommenheit vorhanden, aber die Verſchiedenheit, welche in dieſer Hinſicht ſtatt findet, iſt, wie ſchon oben bemerkt worden, viel geringer als die der Feinheit des Ortſinns. Man darf die Eigenthümlichkeit, daß wir in manchen Theilen die Einwirkung der Temperatur der uns berührenden Körper viel ſchneller empfinden als in andern, nicht mit der Feinheit verwechſeln, mit welcher wir vorzugsweiſe durch manche Theile der Haut ſchon ſehr kleine Temperaturunterſchiede wahrnehmen. Die erſtere Eigenſchaft beruht darauf, daß die Oberhaut dünner iſt. Denn die Oberhaut iſt ſelbſt unempfindlich und ein ſehr ſchlechter Wärmeleiter. Je dicker ſie daher iſt, deſto länger dauert es, bis die Kälte oder Wärme zu den empfindlichen Theilen des Taſtorgans eindringt, und deſto mehr ſind die Taſtorgane fähig, mit heißen Körpern in Berührung zu kommen, ohne daß ein brennender Schmerz entſteht. Man hat eine ſehr gute Gelegenheit die Verſchiedenheiten, die in der Wärme- und Kälteempfindung aus dieſen beiden Urſachen entſtehen, zu unterſcheiden, wenn man zugleich beide Hände in ein tiefes Gefäß mit kaltem oder warmen Waſſer ſo eintaucht, daß die Hohlhandflächen einander zugekehrt ſind, ohne einander zu berühren. Iſt z. B. die Temperatur des Waſſers + 1°,2 C. (+ 1° R.) oder + 2°,5 C. (+ 2° R.), ſo empfindet man anfangs die Kälte ſtärker am Rücken beider Hände, als an der Hohlhand, weil die Oberhaut am Rücken der Hände viel dünner iſt. Nach 8 Secunden ungefähr fängt aber die Empfindung der Kälte an, in der Hohlhand überwiegend zu werden und dieſelbe wächſt in dem Maaße, daß es bald ganz unzweifelhaft iſt, daß daſſelbe Waſſer in der Hohlhand eine beträchtlich ſtärkere Kälteempfindung hervorruft, als auf dem Rücken derſelben. Daſſelbe zeigt ſich, wenn man warmes Waſſer anwendet, hinſichtlich der Empfindung der Wärme. Vielleicht iſt die von mir gemachte Beobachtung, daß Wärme und Kälte auf die linke Hand einen etwas ſtärkeren Eindruck als auf die rechte Hand mache, eben dadurch zu erklären, daß die Oberhaut an der linken Hand etwas dünner iſt als an der rechten. Es iſt daher wohl gewiß, daß, ſo wie der Ortſinn in der Hohlhand mehr entwickelt iſt als auf dem Rücken der Hand, auch der Wärmeſinn daſelbſt vollkommner ſei. Aber eben ſo gewiß iſt es auch, daß dieſe letztere Verſchiedenheit nur gering ſei im Verhältniſſe zu der großen, die

Digitized by Google

hinſichtlich der Vollkommenheit des Ortſinnes zwiſchen der Hohlhandſeite und Rückenſeite der Hand gefunden wird. Die Urſache hiervon ſcheint auch hier darin zu liegen, daß die Feinheit des Temperaturſinns zahlreiche für die Wärme empfindliche Punkte erfordert, daß es aber nicht nöthig iſt, daß in jedem empfindlichen Punkte ein beſonderer elementarer Nervenfaden endige, ſondern daß es hinreicht, wenn derſelbe elementare Nervenfaden dadurch, daß er ſich in Aeſte theilt oder vielfach hin- und herbeugt, viele Punkte der Haut empfindlich macht, während dagegen die Feinheit des Ortſinns darauf beruht, daß viele elementare Nervenfäden in einer beſtimmten Ordnung nebeneinander in der Haut endigen.*)

Es iſt ſehr intereſſant, daß auch die Größe des Stücks der Haut, welches gleichzeitig von einem warmen oder kalten Körper afficirt wird, einen Einfluß auf die Empfindung der Wärme hat. Wenn man in dieſelbe warme oder kalte Flüſſigkeit den Zeigefinger der einen Hand und die ganze andere Hand gleichzeitig eintaucht, ſo iſt die Empfindung in beiden Gliedern nicht dieſelbe, ſondern in der ganzen Hand heftiger. Dieſe größere Stärke des Eindrucks, die daher rührt, daß gleichzeitig derſelbe Eindruck auf viel mehr empfindliche Punkte gemacht wird, verwechſelt man mit derjenigen Stärke des Eindrucks, die unter andern Umſtänden dadurch entſteht, daß die Flüſſigkeit eine höhere oder eine niedere Temperatur hat. Es fühlt ſich daher kaltes Waſſer mit der ganzen Hand kälter, warmes Waſſer mit derſelben wärmer an, als mit einem einzelnen Finger, ungeachtet man doch weiß, daß man beide Glieder in daſſelbe Waſſer eintaucht. Weiß man das nicht, indem man die beiden Glieder in Gefäße mit Waſſer eintaucht, deren Temperatur man nicht kennt, ſo wird man verleitet Waſſer, welches $+ 29\frac{1}{2}°$ R. warm iſt, und in das man die ganze Hand eintaucht, für wärmer zu halten als Waſſer, das $+ 32°$ R. warm iſt, und in das man nur einen Finger eintaucht, und in dieſelbe Täuſchung wird man verſetzt, wenn man Waſſer von $+ 17°$ und $+ 19°$ R. auf dieſelbe Weiſe unterſucht, wo uns dann das Waſſer, welches eine Temperatur von $+ 17°$ R. hat, und in das wir die ganze Hand eintauchen, kälter zu ſein ſcheint als das andere, ungeachtet letzteres um $2°$ R. wärmer iſt. Es ſcheinen ſich demnach die durch viele empfindliche Punkte aufgenommenen Wärmeeindrücke im Gehirn, wohin ſie fortgepflanzt werden, zu ſummiren und einen Geſammteindruck hervorzubringen. Dieſes iſt auch, wie wir ſpäter zeigen werden, der Fall, wenn durch Wärme- oder Kälteeindrücke Schmerz erzeugt wird, und zwar nicht dadurch, daß die Wärme oder Kälte einen zu hohen Grad erreichen, ſondern dadurch, daß die Wärme- und Kälteeindrücke auf eine ſehr große Strecke der Haut gemacht werden. Dieſe Summirung der Eindrücke, wodurch ein größerer und ſogar ſchmerzhafter Geſammteindruck entſtehen kann, gehört mit zu den Erſcheinungen, welche es wahrſcheinlich machen, daß das Gehirn der Ort iſt, wo die in den Nerven angeregten Bewegungen zu unſerm Bewußtſein kommen. Je näher die

*) Die Entdeckung der Theilung der elementaren Nervenfäden in mehrere Aeſte in der Nähe ihrer peripheriſchen Endigung, widerſpricht der von mir vorgetragenen Lehre nicht, daß durch einen elementaren Nervenfaden ein beſtimmter Theil des Taſtorgans mit einem beſtimmten Theile des Gehirns mittelſt eines einzigen Nervenfadens in Verbindung gebracht werde, wenn ſich, wie es ſcheint, jene Aeſte neben einander in der Haut endigen.

Digitized by Google

Hautſtellen einander liegen, auf welche die Eindrücke gleichzeitig gemacht werden, und vermuthlich alſo auch, je näher einander die Theile des Gehirns liegen, zu welchen die Eindrücke fortgepflanzt werden, deſto leichter fließen die Empfindungen in eine zuſammen, je entfernter ſie aber von einander ſind, deſto weniger iſt es der Fall.

Wenn wir in zwei nebeneinander ſtehende Gefäße mit Waſſer von verſchiedener Temperatur gleichzeitig zwei Finger derſelben Hand, z. B. den Daumen und den Zeigefinger, eintauchen, ſo vereinigen ſich zwar die beiden Eindrücke nicht zu einem einzigen, aber wir werden durch die nahe Nachbarſchaft ſehr in der Vergleichung der beiden Temperaturen geſtört. Schon weniger geſtört werden wir, wenn wir in beide Gefäße gleichzeitig die Daumen beider Hände eintauchen. Indeſſen findet auch dann noch einige Störung ſtatt, und viel vollkommner führen wir daher die Vergleichung zweier Temperaturen aus, wenn wir die beiden Daumen abwechſelnd in die beiden Gefäße eintauchen, und am allervollkommenſten gelingt uns die Vergleichung, wenn wir denſelben Finger oder dieſelbe Hand bald in das eine bald in das andere Gefäß eintauchen. Unter dieſen Umſtänden kann man bei großer Aufmerkſamkeit mit der ganzen Hand noch die Verſchiedenheit zweier Temperaturen entdecken, die nur $\frac{1}{5}$ oder ſogar $\frac{1}{6}$ eines Grads der Reaumur'ſchen Scala beträgt.

Den Unterſchied von $\frac{2}{5}$ eines Grads nehmen die meiſten Menſchen mit Sicherheit wahr. Man könnte glauben, daß die Wahrnehmung einer ſo geringen Differenz nur bei Temperaturen gelingen würde, welche der Blutwärme ſehr nahe ſind. Ich muß aber bemerken, daß ich nicht gefunden habe, daß größere Differenzen erforderlich ſeien, um 2 Temperaturen, wenn ſie $+ 14^{0}$ R. nahe liegen, von einander zu unterſcheiden, als wenn ſie der Blutwärme nahe ſind.

Es iſt, wie ſchon oben bemerkt worden iſt, ſehr ſchwer zu unterſcheiden, ob man die Differenz der Temperaturen zweier Körper an einem Theile der Haut deswegen deutlicher unterſcheidet als an einem andern, weil die Hautempfindlichkeit größer oder die Oberhaut dünner iſt. Indeſſen verdient es immer die Aufmerkſamkeit der Phyſiologen, daß die von beiden Umſtänden abhängende Empfindlichkeit für Temperaturveränderungen ſogar an ſehr nahe nebeneinander gelegenen Theilen der Haut ſehr verſchieden iſt, und daß alſo Theile der Haut, welche für Temperatureindrücke empfindlicher ſind, mit ſolchen abwechſeln, die dagegen unempfindlicher ſind. Wenn man Körper, die eine ziemlich conſtante Temperatur haben, mit verſchiedenen Theilen der Haut abwechſelnd in Berührung bringt, ſo bemerkt man, daß die Empfindung, die dadurch erregt wird, in gewiſſen Theilen der Haut viel lebhafter iſt als in andern. Um zu ſolchen Verſuchen dem Körper, welcher die Haut berührt, eine beſtimmte und gleiche Temperatur zu geben, füllte ich zwei ſehr längliche Glasphiolen mit Oel, und brachte in dieſelben Thermometer ein, welche durch durchbohrte Stöpſel gingen. Wenn ich nun dieſe Phiolen im Waſſer erwärmte oder erkältete, und hierauf abwiſchte, ſo zeigten dann die Thermometer ihre Temperatur an. Noch vortheilhafter würde es vielleicht geweſen ſein, ſtatt des Oels Queckſilber zu nehmen. Die Haut im Geſicht ſcheint die Haut an allen andern Theilen an Feinheit des Temperatur-

Digitized by Google

ſinns zu übertreffen. Vorzüglich zeichnen ſich die Augenlider und die Backen durch ihre Empfindlichkeit für Wärme und Kälte aus. Die Lippen, welche einen viel feinern Ortſinn haben als dieſe Theile, ſtehen ihnen in dieſer feinen Empfindlichkeit für Wärme und Kälte nach. Der Ortſinn iſt, wie wir oben geſagt haben, in dem mittelſten Theile der Oberlippe am feinſten, und nimmt nach außen und noch mehr nach den Backen hin mehr und mehr ab, die Empfindlichkeit für Wärme und Kälte dagegen iſt in den Seitentheilen der Oberlippe größer, auf den Backen am größten, und auf der Mitte der Oberlippe geringer. Um dieſe Verſuche mit einem Körper zu wiederholen, der eine kleine Oberfläche hat, nahm ich einen ſehr großen und ſchweren Thorſchlüſſel, der einen ſoliden Cylinder und einen ſehr großen ſchweren Bart hatte, und tauchte ihn in eine große Menge Queckſilber von beſtimmter Temperatur, oder ich legte ihn hinreichend lange auf eine ſehr kalte Steinplatte vor das Fenſter, wo ein Thermometer die Temperatur anzeigte. Nachdem der Schlüſſel die Temperatur der Steinplatte angenommen hatte, berührte ich mit dem abgerundeten Ende ſeines Cylinders abwechſelnd und wiederholt 2 Theile der Haut, die ich hinſichtlich ihrer Empfindlichkeit für Wärme und Kälte unter einander vergleichen wollte. Ich kam auf dieſe Weiſe nicht nur zu demſelben Reſultate, wie mit den Phiolen, ſondern konnte auch noch kleinere Theile der Haut untereinander vergleichen. Durch dieſe Verſuche findet man, daß die Augenlider am äußern und innern Augenwinkel empfindlicher ſind als in der Mitte, und daß die Zungenſpitze zu den empfindlichſten Theilen gehört. Das Empfindungsvermögen für Temperaturänderungen iſt nach den Verſuchen, die ich an mir ſelbſt angeſtellt habe, im Geſichte viel größer als am Halſe. Die Haut in der mittleren, beide Seitenhälften ſcheidenden, Ebene des Geſichts, der Bruſt, des Bauchs und des Rückens, iſt mit einer geringeren Empfindlichkeit für Temperaturveränderungen ausgeſtattet, als die Theile, welche mehr ſeitwärts liegen. So iſt die Empfindung für Temperaturveränderung an der Naſenſpitze viel ſtumpfer als an der Seite der Naſenſpitze, ſie nimmt am Naſenflügel ſehr zu, und iſt am untern Rande des äußern Theiles des Naſenflügels am größten. Sie iſt an den Backen und dicht vor dem Tragus des Ohrs viel lebhafter als an den Lippen, über dem untern Rande der Kinnlade viel lebhafter als am Kinne, in der Schläfengegend über dem Jochbogen lebhafter als an der Mitte der Stirn, über der Glabella. Sehr merkwürdig iſt die Stumpfheit der innern Haut der Naſe für die Empfindungen von Wärme und Kälte, verglichen mit der großen Erregbarkeit, welche die Haut des Gehörgangs für ſolche Eindrücke zeigt.

Auch am Rumpfe und an den Extremitäten zeigt ſich ein verſchiedener Grad von Feinheit der Empfindung von Wärme und Kälte, der theils von der größern Dünnheit der Oberhaut, theils von der Organiſation des empfindlichen Theils der Haut abhängen mag. So zeigt z. B. bei mir der Anfang des erſten Gliedes des Zeigefingers in der Hohlhand, bis zu welchem die Spalte zwiſchen den Fingern nicht reicht, eine größere Empfindlichkeit für Wärme und Kälte, als der nämliche Theil am dritten, vierten und fünften Finger. Der Ballen des Daumens zeigt eine größere Empfindlichkeit, als der Ballen des kleinen Fingers, die Gegend des Ellenbogens am Olecranon zeigt eine größere Empfindlichkeit, als die Haut auf der Mitte des Biceps oder des Triceps, die Gegend des Trochanter major zeigt eine größere Empfindlichkeit als die Mitte der Gegend der

Digitized by Google

Crista ilei. Wenn auch dieſe Bemerkungen vor der Hand noch keine nützliche Anwendung geſtatten, ſo können ſie doch vielleicht ſpäter dazu dienen, die mikroskopiſchen Taſtorgane für Temperaturempfindungen aufſuchen, und dieſelben von den Taſtorganen für den Ortſinn und vielleicht auch für den Druckſinn unterſcheiden zu lernen. An den Theilen der Haut, welche eine große Empfindlichkeit für Wärme und Kälte zeigen, entſteht auch durch die Berührung ſehr warmer und ſehr kalter Körper ſchneller Schmerz, als in den unempfindlicheren Theilen derſelben, wenn es die Dicke der Oberhaut nicht hindert. Davon wird in der Lehre vom Gemeingefühle die Rede ſein.

Entſtehen zwei Empfindungen, wenn ſich zwei Taſtorgane berühren?

Wir können zwei Theile unſerer Haut mit einander in Berührung bringen und dadurch bewirken, daß der eine auf den andern durch Druck, Wärme oder Kälte einen Eindruck macht. Dieſes iſt bei andern Sinnorganen nicht möglich, denn wir können z. B. nicht mit dem einen Auge uns in das andere Auge ſehen. Es fragt ſich nun, ob hierbei beide Eindrücke, die wir in den ſich berührenden Taſtorganen gleichzeitig empfangen, untereinander zu einer einzigen Empfindung verſchmelzen, oder ob ſie getrennt bleiben, und ob wir es in dem letztern Falle durch die Beherrſchung und abſichtliche Richtung unſerer Aufmerkſamkeit ſelbſt beſtimmen können, welcher von beiden Eindrücken zum Bewußtſein kommen ſolle, oder welche andere Umſtände bewirken, daß der eine oder der andere Eindruck zum Bewußtſein komme.

Die von mir gemachten Verſuche beweiſen, daß die Eindrücke nicht zu einer Empfindung verſchmelzen. Bringen wir z. B. ein kälteres Glied mit einem wärmeren in Berührung, ſo empfinden wir nicht die mittlere Temperatur, ſondern unter manchen Umſtänden Kälte, unter andern Wärme, und bisweilen abwechſelnd Kälte und Wärme. Wenn die Empfindung der Wärme und Kälte ſchnell abwechſelt, ſo gelangen wir zu der Vorſtellung, daß etwas Warmes und Kaltes nebeneinander oder hintereinander liege, aber wir ſind nicht im Stande, die Empfindungen der Wärme und Kälte in eine verſchmolzen uns vorzuſtellen, etwa wie wir uns einen höhern und einen tiefern Ton vorſtellen, indem wir ſie im Verhältniſſe einer Tertie auffaſſen.

Welcher von den beiden Eindrücken aber zum Bewußtſein gelange, hängt nur in einem ſehr geringen Grade von der Richtung unſerer Aufmerkſamkeit ab. In der Regel ſind es andere Umſtände, die es beſtimmen. Berührt man mit der ausgebreiteten Hand, die vorher längere Zeit geſchloſſen war und dadurch eine höhere, der Blutwärme näherſtehende, Temperatur angenommen hatte, kurze Zeit die Stirn, ſo empfindet man mit der Stirn die Wärme der Hand, nicht mit der Hand die Kälte der Stirn. Achtet man aber bei dieſer Berührung darauf, welches Object man fühlt, ſo findet man, daß man mit der Hand die Stirn als Object fühlt, keineswegs mit der Stirn die Hand. Dieſer unerwartete Erfolg, welcher einen Widerſpruch zu enthalten ſcheint, iſt auf folgende Weiſe zu erklären. Die Stirn hat eine dünnere Oberhaut als die Hohlhand, und die Wärme der Hohlhand bringt daher ſchneller zu der mit dem Taſtſinne begabten Lage der

Digitized by Google

Haut an der Stirn ein als in der Hohlhand, und auf dieſe ſchneller entſtehende und ſtärkere Temperaturempfindung richtet ſich die Aufmerkſamkeit, dagegen iſt die Hohlhand mit einem mehr ausgebildeten Ortſinne begabt als die Stirn und die Aufmerkſamkeit richtet ſich daher, wenn wir auf den Druck aufmerken, den wir empfinden, auf die Hand, in welcher die Druckempfindungen ſtärker und beſtimmter entſtehen. Hierzu kommt, daß wir unter übrigens gleichen Umſtänden unſere Aufmerkſamkeit auf das Glied richten, welches wir bewegen und daß wir daher, wenn alle anderen Verhältniſſe gleich ſind, mit dem durch unſern Willen bewegten Gliede immer das unbewegte als ein Object empfinden. Beide Umſtände kommen bei jener Beobachtung an der Stirn zuſammen, und bewirken, daß man mit der Hohlhand die Stirn als Object fühlt. Man kann zwar durch die Richtung der Aufmerkſamkeit allmälig bewirken, daß man die ausgeſpreizten Finger an der Stirn fühlt, allein es gelingt das kaum in einem höhern Grade, als wenn man ſeine ausgeſpreitzte Hand auf einen kühlen Tiſch legt, wo man auch die Geſtalt und Lage der einzelnen Finger am Tiſche deutlicher fühlt, als wenn dieſelben nur mit der Luft in Berührung ſind. Es beruht dieſe genauere Unterſcheidung der Finger auf dem Gedanken, daß den empfundenen Theilen des Tiſches empfindende Theile der Hand gegenüber liegen müſſen.

Bei den geringen Temperaturverſchiedenheiten, von welchen bis jetzt die Rede geweſen iſt, empfindet man nicht mit dem wärmeren Theile beſſer als mit dem kälteren oder umgekehrt. Iſt die eine Hand nur ein Wenig wärmer, die andere nur ein Wenig kälter als die Stirn, ſo empfinden wir, wenn wir die wärmere Hand an die Stirn legen, Wärme, und wenn wir die kältere Hand an die Stirn legen, Kälte, d. h. alſo, wir empfinden jedes Mal mit der Stirn die Temperatur der Hand.

Anders verhält ſich's, wenn wir der Stirn künſtlich eine beträchtlich kältere oder wärmere Temperatur mittheilen, z. B. wenn wir die Stirn mit einem Handtuche oder einem andern Körper in Berührung bringen, welche die Zimmertemperatur, z. B. 18° C. haben und dadurch abkühlen, daß wir ſie mit andern und andern kühlen Theilen der Körper in Berührung bringen. Breiten wir nun die warme, geſchloſſen geweſene Hand aus und legen ſie an die Stirn, ſo empfinden wir zuerſt Kälte und dann Wärme, und endlich ſcheinen uns manche Theile der ſich berührenden Glieder kalt und manche warm zu ſein. Unter dieſen Umſtänden empfinden wir alſo zuerſt mit der warmen Hand die kühle Temperatur der Stirn, die wir künſtlich hervorgebracht haben. Macht man denſelben Verſuch mit Theilen, die ſich in aller andern Rückſicht ganz gleich ſind, z. B. mit beiden Händen, die man mit ihrer Volarſeite aneinander legt, nachdem man die eine durch Berührung mit einem 18° C. kalten Tiſche oder mit Wäſche von derſelben Temperatur abgekühlt, die andere dadurch, daß ſie geſchloſſen war, erwärmt hat, ſo empfindet man auch zuerſt die ungewöhnliche Temperatur, die Kälte, hierauf aber auch die Wärme und dann auch wohl Theile der ſich berührenden Glieder, von welchen manche warm, andere kalt erſcheinen.

Taucht man die eine Hand einige Zeit in kaltes Waſſer von 17° C. ein, trocknet ſie dann ab und umfaßt damit den Rücken der andern Hand, welche ihre gewöhnliche Temperatur hat, ſo empfindet man dieſe wärmere Hand als ein Object, das uns aber kalt zu ſein ſcheint. Die Hohlhand hat nämlich einen feineren Ortſinn als der Rücken der Hand. Daher empfin-

Digitized by Google

den wir mit derſelben den Rücken der wärmeren Hand als ein Object. Der Rücken der wärmeren Hand hat nun aber eine viel dünnere Oberhaut als die Hohlhand, und die Kälte dringt daher in ihn ſchneller ein, als die Wärme in dieſe. Daher fühlen wir die entſtehende Temperaturveränderung mittelſt des Handrückens, glauben ſie aber mit der Hohlhand zu fühlen.

Taucht man eine Hand in warmes Waſſer, und legt nun beide Hände an einander, ſo fühlt man die Wärme der eingetaucht geweſenen Hand mit der andern Hand. Bringt man eine Hand, die ihre gewöhnliche Temperatur hat, an die abgekühlte Stirn, ſo empfindet man die Kälte der Stirn. Man empfindet daher immer den Temperaturzuſtand der Haut, der künſtlich hervorgebracht worden iſt, mit dem Gliede, das ſeine gewöhnliche Temperatur hat. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß hierbei vermieden werden muß, eine ſtarke Erwärmung oder Erkältung herbeizuführen, welche, wie wir oben geſehen haben, das Empfindungsvermögen aufhebt oder ſchwächt, denn in einem ſolchen Falle erweckt der erwärmte oder erkältete Theil nur Empfindung in dem ihn berührenden Gliede und iſt ſelbſt unvermögend, Temperatureindrücke aufzunehmen. Ungeachtet die Empfindung der Wärme mit der der Kälte bei den erwähnten Verſuchen nicht zu der Empfindung einer mittleren Temperatur verſchmilzt, ſo verurſacht doch das gleichzeitige Vorhandenſein von zwei entgegengeſetzten Empfindungen eine beträchtliche Störung, und die Empfindung der Kälte oder Wärme iſt daher viel deutlicher und beſtimmter, wenn ein anderer ſeine Hand an unſere Stirn legt, als wenn wir die Stirn mit unſerer eigenen Hand berühren. Wenn ein Anderer ſeine Hand an unſere Stirn legt, ſo empfinden wir nicht nur die Temperatur der fremden Hand deutlich, ſondern wir empfinden auch dieſelbe als ein Object. Dieſe Verſuche überzeugen uns übrigens, daß unſere Macht, unſere Aufmerkſamkeit zu beherrſchen und ſie auf die Empfindungen zu richten, welche wir beobachten wollen, doch mehr beſchränkt iſt, als man gewöhnlich glaubt.

Volkmann hat ſchon die intereſſante Bemerkung gemacht, daß wir beim Sehen hinſichtlich der Richtung unſerer Aufmerkſamkeit auf dieſen oder jenen ſichtbaren Gegenſtand gar ſehr unterſtützt werden durch phyſiologiſche Hülfsmittel, und hat ſogar für zweifelhaft gehalten, ob unſer Wille ohne eine ſolche Unterſtützung die Aufmerkſamkeit in unſerm Körper herumführen könne. In der That iſt es unſerer Seele durch den Bau des Auges ſehr leicht gemacht, mittelbar ihre Aufmerkſamkeit bei der Betrachtung der in den Geſichtskreis fallenden Dinge zu beherrſchen und zu führen. Da nämlich nur ein ſehr kleiner Theil der Retina, der etwa $\frac{1}{3}$ Linie oder höchſtens $\frac{1}{2}$ Linie im Durchmeſſer hat, ſo organiſirt iſt, daß wir die Gegenſtände, die ſich darauf abbilden, hinreichend ſcharf ſehen können und da auch wieder nur das Centrum von dieſem Theile das ſchärfſte Sehen möglich macht, ſo bewegen wir die Augen ſo, daß der Gegenſtand, auf den wir unſere Aufmerkſamkeit richten wollen, ſich auf dieſem empfindlichſten Theile der Nervenhaut abbildet. Wären alle auf unſerer Nervenhaut gleichzeitig abgebildeten Gegenſtände faſt gleich deutlich, was der Fall ſein würde, wenn alle Theile der Nervenhaut gleich empfindlich wären, ſo würde es unſtreitig einer großen geiſtigen Anſtrengung bedürfen, um die Aufmerkſamkeit von gewiſſen faſt gleichſtarken und vollkommenen Empfindungen abzulenken und ſie auf andre hinzulenken. Viel leichter iſt es uns, das Auge oder den Kopf zu bewegen und herumzuführen und dadurch zu bewirken, daß nur derjenige Gegenſtand einen lebhaften und

Digitized by Google

vollkommenen Eindruck auf das Auge mache, den wir eben ſehen wollen, und dieſer Eindruck wird noch ſtärker, wenn wir beide Augen auf denſelben Gegenſtand richten, ſo daß ſich die verlängerten Augenaxen in ihm ſchneiden.

Ein anderes phyſiologiſches Hülfsmittel liegt, wie auch ſchon Volkmann gezeigt hat, in dem Vermögen, unſer Auge verſchiedenen Entfernungen anpaſſen zu können, denn dadurch können wir bewirken, daß bald der nähere, bald der entferntere Gegenſtand ſcharf und beſtimmt geſehen wird. Wir können ſogar unbeſtimmt gleichſam ins Blaue hinaus ſehen und alſo bewirken, daß wir das nicht einmal deutlich ſehen, was vor Augen liegt. Wir ſtellen dann unſer Auge für diejenige Entfernung nicht ein, in welcher die ſichtbaren Dinge liegen, ſondern für eine andere, in welcher nichts zu ſehen iſt. Dieſes iſt bei den Menſchen der Fall, von denen man ſagt: ſie ſeien in Gedanken, ſie träumten wachend. Indeſſen bin ich weit entfernt, dem Menſchen das Vermögen abzuſprechen, ſeine Aufmerkſamkeit auch unmittelbar zu lenken. So beweiſt z. B. der Verſuch, wo wir die ſeitwärts vom Auge gehaltene Hand ſehen, wenn wir bei unverwandt vorwärts ſehendem Auge unſere Aufmerkſamkeit auf den ſeitlichen Gegenſtand richten, dieſes Vermögen.

Ueber die kleinſten Verſchiedenheiten der Gewichte, die wir mit dem Taſtſinne, der Länge der Linien, die wir mit dem Geſichte und der Töne, die wir mit dem Gehör unterſcheiden können.

Die kleinſte Verſchiedenheit zweier Gewichte, die wir noch mittelſt des Gefühls der Anſtrengung unſerer Muskeln unterſcheiden können, ſcheint nach meinen Verſuchen die zu ſein, wenn die beiden Gewichte ſich ungefähr verhalten wie 39 zu 40, d. h. wenn das eine ungefähr um $\frac{1}{40}$ ſchwerer iſt, als das andere. (Siehe oben pag. 547.) Mittelſt des Gefühls vom Drucke, den die beiden Gewichte auf unſere Haut ausüben, können wir nur noch einen Gewichtsunterſchied entdecken, der $\frac{1}{30}$ beträgt, ſo daß ſich alſo die Gewichte verhalten wie 29 zu 30.

Wenn man eine Linie nach der andern anſieht, ſo kann Jemand, der ein ſehr ausgezeichnetes Augenmaaß beſitzt, nach meinen Verſuchen noch einen Unterſchied entdecken zwiſchen 2 Linien, deren Längen ſich ungefähr wie 50 : 51, oder ſogar wie 100 : 101 verhalten. Menſchen, welche ein weniger feines Augenmaaß haben, unterſcheiden Linien, die um $\frac{1}{25}$ ihrer Länge von einander verſchieden ſind. Die kleinſte Verſchiedenheit der Höhe zweier Töne, (die nahe in Uniſono ſind) welche ein Künſtler noch wahrnimmt, wenn er einen Ton nach dem andern hört, iſt nach Delezenne*) $\frac{1}{4}$ Komma $(\frac{81}{80})^{\frac{1}{4}}$. Ein Liebhaber der Muſik unterſcheidet nach ihm nur etwa $\frac{1}{2}$ Komma $(\frac{81}{80})^{\frac{1}{2}}$. Werden die Töne gleichzeitig gehört, ſo kann man ſo geringe Tonunterſchiede nach Delezenne's Verſuchen nicht wahrnehmen. $\frac{1}{4}$ Komma iſt nahe das Verhältniß von 321 : 322, $\frac{1}{2}$ Komma aber iſt nahe das Verhältniß von 160 : 161.

Ich habe gezeigt, daß der Erfolg bei den Gewichtsbeſtimmungen der-

---

*) Delezenne in Recueil des travaux de la soc. des sc. de Lille 1827 im Auszuge in Bull. univ. des sc. nat. XI. 275 und in Fechners Repertorium der Experimentalphyſik. Leipzig, 1832. B. I. p. 341.

ſelbe iſt, man mag Unzen oder Lothe nehmen, denn es kommt nicht auf die Zahl der Grane an, die das Uebergewicht bilden, ſondern darauf, ob das Uebergewicht den 30ſten oder den 50ſten Theil des Gewichtes ausmacht, welches mit einem zweiten Gewichte verglichen wird. Ebenſo verhält es ſich bei der Vergleichung der Länge von zwei Linien und der Höhe zweier Töne. Es macht keinen Unterſchied, ob man Linien vergleicht, die ungefähr 2 Zoll oder die 1 Zoll lang ſind, wenn man erſt die eine und dann die andere betrachtet und nicht beide zugleich nebeneinander ſehen kann, und doch iſt das Stück, um welches die eine Linie die andere überragt, im erſteren Falle noch einmal ſo groß als im letzteren. Freilich, wenn beide Linien nahe neben einander und einander parallel ſind, ſo vergleicht man nur die Enden der Linien und unterſucht, um wie viel die eine Linie die andere überragt, und hierbei kommt es dann nur darauf an, wie groß das überragende Stück der Linie iſt, und wie nahe beide Linien einander liegen.

Auch bei der Vergleichung der Höhe zweier Töne kommt nichts darauf an, ob beide Töne um 7 Tonſtufen höher ſind oder tiefer, wenn ſie nur nicht an dem Ende der Tonreihe liegen, wo dann die genaue Unterſcheidung kleiner Tonunterſchiede ſchwieriger wird. Es kommt daher auch hier nicht auf die Zahl der Schwingungen an, die der eine Ton mehr hat als der andere, ſondern auf das Verhältniß der Zahl der Schwingungen der beiden Töne, die wir vergleichen. Zählte unſere Seele die Schwingungen beider Töne, ſo ließe es ſich denken, daß ſie nur auf die Zahl der Schwingungen achtete, die der eine Ton mehr hat als der andere. Wenn wir erſt eine Linie und hierauf eine zweite mit dem Auge fixiren, und ſich alſo beide nach einander auf dem empfindlichſten Theile der Retina abbilden laſſen, ſo könnte man geneigt ſein, anzunehmen, daß man die Spuren des Eindrucks, die das erſte Bild zurückließ, mit dem Eindrucke vergliche, den das zweite Bild auf die nämlichen Theile der Retina machte und daß man alſo bemerkte, um wie viel das zweite Bild das erſte überrage und umgekehrt. Denn auf ähnliche Weiſe vergleichen wir zwei Maaßſtäbe miteinander, wir legen ſie übereinander, ſo daß ſie ſich decken, und ſehen nun, um wie viel der eine den andern überragt. Daraus, daß wir dieſe ſo ſehr vortheilhafte Methode nicht anwenden, folgt wohl, daß wir ſie nicht anwenden können, und daß alſo der vorausgehende Eindruck keine ſolche Spur auf der Nervenhaut oder im Gehirne hinterläßt, die ſich mit dem nachfolgenden Eindrucke auf die angegebene Weiſe vergleichen ließe. Daß unſere Seele auf andere Weiſe bei der Vergleichung der Längen zweier Linien zu Werke gehen könne, ſieht man ſchon daraus, daß wir 2 Linien untereinander vergleichen können, welche zu lang ſind, als daß ſie ſich auf einmal ganz auf dem empfindlichſten Theile der Nervenhaut abbilden können. Wir müſſen in dieſem Falle das Auge bewegen und dadurch bewirken, daß ſich die verſchiedenen Stücken derſelben Linie ſucceſſiv auf den nämlichen Theilen der Nervenhaut abbilden. Unter dieſen Umſtänden müſſen wir alſo die Bewegung des Auges mit in Rechnung bringen, und erhalten erſt dadurch eine Vorſtellung von der Länge der Linien. Wären die Eindrücke, die wir von ſichtbaren Dingen im Gedächtniſſe aufbewahren, Spuren, welche die ſinnlichen Eindrücke im Gehirne zurückließen, und deren räumliche Verhältniſſe den räumlichen Verhältniſſen der ſinnlichen Eindrücke entſprächen, und alſo gleichſam Daguerreotypen derſelben, ſo würde es ſchwer fallen, ſich einer Figur zu erinnern, die zu

Digitized by Google

groß iſt, als daß ſie ſich auf einmal auf dem empfindlichen Theile der Nervenhaut abbilden könnte. Es ſcheint mir zwar, als ob ſich eine Figur, die wir mit einem Blicke überſehen können, beſſer unſerem Gedächtniſſe und unſerer Phantaſie einprägte, als eine Figur, die wir nur ſucceſſiv überſehen können, indem wir die Augen bewegen, allein dennoch können wir uns auch die erſtere mittelſt der Phantaſie vorſtellen. Aber es ſcheint von uns in dieſem Falle die Vorſtellung von der ganzen Figur aus den Stücken, die wir auf einmal wahrnehmen, zuſammengeſetzt zu werden.

Wenn man zwei Striche vergleicht, die 20 und 21 Linien lang ſind, ſo iſt der letztere um $\frac{1}{20}$ länger, der abſolute Unterſchied der Länge beträgt aber 1 Linie; wenn man dagegen 2 Striche vergleicht, die 1 Linie und 1,05 Linie lang ſind, ſo beträgt der Unterſchied auch $\frac{1}{20}$, aber der eine Strich iſt nur um $\frac{1}{20}$ Lin. länger als der andere, demnach iſt im letzteren Falle der abſolute Unterſchied 20 Mal kleiner. $\frac{1}{20}$ Linie iſt aber eine Größe, die wie ein feiner Nadelſtich an der Grenze des Sichtbaren liegt. Man iſt nur eben noch im Stande, einen Punkt zu ſehen, deſſen Durchmeſſer $\frac{1}{20}$ Linie beträgt und doch iſt, wer ein ſehr gutes Augenmaaß hat, noch fähig, 2 Linien hinſichtlich ihrer Länge zu unterſcheiden, von denen die eine um $\frac{1}{20}$ Linie länger iſt. Zwei Beobachter, welchen ich ſolche Striche vorlegte, unterſchieden beide den längeren von dem kürzeren, und ihr Augenmaaß reichte ſogar noch weiter. Ich ſelbſt unterſchied 2 Striche, deren relativer Längenunterſchied $\frac{1}{20}$ betrug und von welchen die eine zwiſchen $\frac{1}{17}$ und $\frac{1}{18}$ Linie länger war als die andere. Die Auffaſſung der Verhältniſſe ganzer Größen, ohne daß man die Größen durch einen kleineren Maaßſtab ausgemeſſen und den abſoluten Unterſchied beider kennen gelernt hat, iſt eine äußerſt intereſſante pſychologiſche Erſcheinung. In der Muſik faſſen wir die Tonverhältniſſe auf, ohne die Schwingungszahlen zu kennen, in der Baukunſt die Verhältniſſe räumlicher Größen, ohne ſie nach Zollen beſtimmt zu haben, und eben ſo faſſen wir die Empfindungsgrößen oder Kraftgrößen ſo auf bei der Vergleichung der Gewichte.

Verwandtſchaft des Taſtſinns mit andern Sinnen.

Die Taſtorgane haben den Ortſinn mit den Sehorganen gemeinſchaftlich, nur in einem viel unvollkommneren Grade, daher verdanken wir beiden Sinnen die genauere Wahrnehmung räumlicher Verhältniſſe.

Dadurch, daß ſehr ſchnell aufeinanderfolgende, auf die Taſtorgane geſchehende Stöße zu einer Empfindung zuſammenfließen, die Zeiträume aber, in welchen ſich die Stöße folgen, die Empfindung abändern, haben wir einen Uebergang vom Taſten zum Hören. Wir fühlen die Erzitterungen als ein Beben, die wir mit dem Gehörorgane als einen Ton wahrnehmen, und dieſes Beben iſt der mannichfaltigſten Modificationen fähig, die man ſehr gut beim Schlittſchuhfahren empfindet, wo vom glätteſten Eiſe bis zum rauheſten verſchiedene Abänderungen der Empfindungen wahrgenommen werden, die noch viel beſtimmter ſein würden, wenn es Strecken gäbe, wo die Erhabenheiten und Vertiefungen der Oberfläche in beſtimmten Abſtänden lägen, auf der einem Strecke in größeren, auf der andern in kleineren.

Wo die Haut nur von einer ſehr dünnen und feuchten Oberhaut bedeckt, und zugleich empfindlich iſt, da haben wir einen Uebergang vom

Taſtſinne zu den Sinnen des Geruchs und Geſchmacks. Dieſes iſt an der Bindehaut des Auges der Fall, wo wir lebhafte Empfindung haben, wenn Dämpfe von ſchwefliger Säure, und Ammoniak mit jener Haut in Berührung kommen. Der Theil der Schleimhaut der Naſe, welcher den Boden der Naſenhöhle überzieht, und die Schleimhaut an einem Theile des Rachens ſind ebenfalls fähig, Eindrücke von Ammoniak und Aetherdämpfen aufzunehmen. Vernichtet man die Fähigkeit zu riechen für einige Zeit, indem man die Naſe mit Waſſer füllt und daſſelbe alsbald wieder entfernt (ſiehe oben pag. 499 u. 515), ſo bleibt auf dem Boden der Naſe, am Gaumen und am Rachen das Vermögen übrig, durch Dämpfe von Ammoniak, von ſchwefliger Säure und von Eau de Cologne Eindrücke zu bekommen, die ſchwer zu beſchreiben ſind und beim Ammoniak ſtechend genannt werden können. Athmet man über einer weiten Oeffnung einer großen Flaſche wäßrigen ätzenden Ammoniaks durch den Mund Ammoniakdämpfe ein, ſo hat man keine Empfindung an der Zunge, wohl aber eine ſtechende Empfindung in einer großen Strecke des Rachens. Beim Riechen und Schmecken vermiſchen ſich dieſe Empfindungen, die uns die Taſtorgane verſchaffen, mit den Empfindungen des Geruch- und Geſchmackorgans.

Das Gemeingefühl.

Coenaesthesis.

Die Mehrzahl der Phyſiologen bezeichnet mit dem Worte **Gemeingefühl** das uns zukommende Vermögen, unſern eignen Empfindungszuſtand, z. B. Schmerz, wahrzunehmen, und unterſcheidet es daher von dem Vermögen eine Empfindung zu haben, die wir als einen von unſerem Empfindungszuſtande verſchiedenen Gegenſtand auffaſſen können, z. B. die Empfindung einer Farbe oder eines Tones. Jenes Vermögen hat man daher keineswegs für einen eigenthümlichen Sinn zu halten. Viele haben vielmehr angenommen, daß uns **alle Sinnesnerven** unter gewiſſen Umſtänden dergleichen Empfindungen verſchaffen könnten, daß es aber Empfindungsnerven gäbe, die, weil ſie mit keinen beſondern Sinnesorganen in Verbindung ſtänden, uns keine eigenthümliche Sinnesempfindung, ſondern nur Gemeingefühlempfindung verſchaffen könnten. Manche ſind ſogar der Meinung, daß wir bei dem erſten Gebrauche der Sinne alle Eindrücke nur als eine Veränderung unſers eignen Empfindungszuſtandes empfunden, und daß wir erſt allmälig durch Vergleichung und Auslegung der Sinneseindrücke gewiſſe Empfindungen als Objecte aufzufaſſen gelernt hätten.

Gemeingefühlempfindung und Sinnenempfindung entſtehen oft zugleich und ſind dann nur verſchiedene Wirkungen eines und deſſelben Eindrucks, z. B. der Ekel, der durch einen Geruch erweckt wird, oder überhaupt dasjenige Angenehme und Unangenehme der Empfindungen, was unmittelbar und zu gleicher Zeit mit ihnen wahrgenommen wird, und nicht erſt aus einer Vergleichung der Empfindungen entſpringt.

Daher der Name **Gemeingefühl**, welcher das Bewußtſein von

unſerm Empfindungszuſtande bezeichnet, welches alle mit Empfindungsnerven verſehenen Theile vermitteln, abgeſehen von der ſpecifiſchen Sinnesempfindung, die uns außerdem manche von ihnen verſchaffen*).

Dieſe Lehre iſt neuerlich durch die oben pag. 506 mitgetheilten Verſuche von Magendie zweifelhaft geworden, welche ihn zu dem Reſultate führten, daß die mechaniſche Verletzung der Nervenhaut des Auges und des Sehnerven, des Geruchnerven und des Gehörnerven bei Säugethieren keinen Schmerz erregte. Da man nun ſchon ſeit langer Zeit weiß, daß die mechaniſche Verletzung der Corticalſubſtanz des großen und kleinen Gehirns und der ihr nächſten Lagen der weißen Subſtanz dieſer Theile und ſogar die Verletzung des Balkens unmittelbar keine Zeichen von Schmerz hervorrufen; da man ferner durch die Verſuche von Bell, Magendie und durch die entſcheidenden Verſuche von Joh. Müller, ſo wie auch durch die von Panizza bewieſen hat, daß die mechaniſche Verletzung der die Bewegungsnerven enthaltenden vorderen Wurzeln der Rückenmarknerven keinen Schmerz verurſacht, und da man ſich endlich durch chirurgiſche Operationen beim Menſchen und durch Viviſectionen bei Säugethieren davon überzeugt hat, daß die Taſtorgane und ihre Nerven, wenn ſie verletzt werden, mehr Schmerz als die meiſten andern Theile hervorrufen, ſo ſcheint der von Joh. Müller ausgeſprochene Gedanke viel für ſich zu haben, daß wir nur vermittelſt der Gefühlnerven Schmerz empfinden könnten, und daß der Taſtſinn durch Gefühlnerven vermittelt werde, die dadurch, daß ſie in manchen Theilen durch beſondere Taſtorgane unterſtützt werden und in den Taſtorganen ſehr zahlreich ſind, uns außer den Gemeingefühlempfindungen noch die Sinnempfindungen des Drucks, der Wärme und der Kälte verſchaffen könnten.

Wie ſehr ſich auch dieſe Lehre empfiehlt, ſo iſt ſie doch bis jetzt noch nicht außer allen Zweifel geſetzt.

Magendie's Verſuche ſind nach ſeiner eignen Meinung nicht ganz entſcheidend, wenigſtens ließen die bei Vögeln angeſtellten Verſuche eine Ungewißheit. Daraus ferner, daß die mechaniſche Verletzung der Nervenhaut des Auges keinen Schmerz hervorbringt, kann noch nicht mit Sicherheit gefolgert werden, daß auch keine andere Art von Einwirkung auf

*) Gemeingefühlempfindungen ſind, wie ich oben pag. 495 gezeigt habe, Empfindungen, die wir als Aenderungen unſeres Empfindungszuſtandes auffaſſen müſſen und nicht auf Objecte beziehen können. Zu den am angeführten Orte angegebenen Verhältniſſen, welche es uns unmöglich machen, die Empfindungen auf Objecte zu beziehen, gehört auch der Umſtand, daß wir unſere Aufmerkſamkeit nicht zugleich auf viele Empfindungen richten, und ſie uns als Objecte vorſtellen können. Da nun immerfort zahlreiche Eindrücke auf unſere Sinnorgane gemacht werden, auf die wir unſere Aufmerkſamkeit nicht richten, ſo werden wir uns hierbei nur des geänderten Empfindungszuſtandes bewußt, den ſolche Eindrücke hervorbringen und hinterlaſſen. Henle ſcheint mir aber zu weit zu gehen, wenn er hierin allein das Weſen des Gemeingefühls ſetzt, und (Allgemeine Anatomie, Leipzig, 1841, S. 728) ſagt: „Das Gemeingefühl iſt die Summe, das ungeſonderte Chaos von Senſationen, welches dem Selbſtbewußtſein von allen empfindenden Theilen des Körpers zugeführt wird.“ Empfindungen, durch die wir Aenderungen unſeres Empfindungszuſtandes wahrnehmen, erwecken leicht unmittelbar, d. h. ohne daß zuvor Zwecke und Mittel gedacht werden, die Thätigkeit unſeres Willens, und werden dann in ihrem Verhältniſſe zu unſerem Begehrungsvermögen entweder als angenehm oder unangenehm vorgeſtellt. Indeſſen giebt es auch ſehr ſchwache, und deswegen indifferente Gemeingefühlempfindungen. Hierher gehört das Gefühl der mäßigen Anſtrengung unſerer Muskeln.

Digitized by Google

dieſelbe Schmerz erzeugen könne. Im Gegentheile ſcheinen die ſo häufig vorkommenden, mit Lichtſcheu verbundenen, Augenſchmerzen zu beweiſen, daß das Licht Schmerz vermittelſt des Sehnerven hervorrufen könne. Zwar könnte man einwenden, daß dieſe Schmerzen vielleicht nicht durch den Sehnerven, ſondern durch andere Nerven entſtünden. In der That kommen auch dergleichen Augenſchmerzen, die in andern Nerven ihren Sitz haben, wirklich vor, aber ſie dürfen nicht mit denjenigen Schmerzen verwechſelt werden, welche durch das Licht unmittelbar und alſo in dem Momente erzeugt worden, wo es ins Auge fällt. Denn da das Licht unmittelbar nur auf die Nervenhaut einwirken kann, und auf keinen andern Nerven einen Eindruck macht (auch wenn er entblößt iſt); ſo können ſolche Schmerzen nur durch die Mitwirkung des Sehnerven entſtehen. Wollte man annehmen, daß die Fortleitung des Lichteindrucks nach dem Gehirne auch in jenen Fällen unmittelbar keinen Schmerz erweckte, daß ſich aber daſelbſt der Eindruck anderen Nervenfaſern mittheilte und mittelſt dieſer Schmerz erweckte, ſo iſt zu bemerken, daß wir auch, wenn ſich's ſo verhielte, doch der Nervenhaut des Auges Gemeingefühl und die Fähigkeit, Schmerz hervorzubringen, zuſchreiben müßten.

Denn auch in vielen andern Fällen entſteht der Schmerz dadurch, daß die von Nerven fortgepflanzten Eindrücke ſich im Gehirn auf andere Nervenfaſern ausbreiten. Uebrigens werden Lichtſcheu und die Entſtehung von Augenſchmerzen auch bisweilen beobachtet, wenn das kranke Auge in dem Grade am ſchwarzen Staar erblindet iſt, daß das Licht als Licht und Farbe gar nicht empfunden wird, ſondern nur inſofern es Schmerz erregt. Ph. v. Walther*) drückt ſich hierüber ſo aus: „Daher dauert die Photophobie bei manchen Amauroſen, auch wenn ſie ſchon vollkommen geworden ſind, auf eine für den Kranken betrübende Weiſe fort, und für denſelben iſt der Eindruck des Lichts noch immer äußerſt ſchmerzhaft, obgleich er daſſelbe von Dunkelheit nicht mehr zu unterſcheiden vermag.“ In ſolchen Fällen ſcheint mir zwar die Nervenhaut die Lichteindrücke aufzunehmen, und die Fäden des Sehnerven ſcheinen ſie auch zum Gehirne fortzupflanzen; aber dort ſcheint ein Hinderniß zu ſein, dieſelbe als Licht und Farbe aufzufaſſen, ſo können denn jene Lichteindrücke, wenn ſie zu heftig ſind, Schmerz erregen, ohne die Empfindung von Licht zu erzeugen. Daß im Auge und im Gehörorgane die ſpecifiſchen Empfindungen nicht öfter Schmerz erzeugen, kann vielleicht darin liegen, daß die Licht- und Schalleindrücke überhaupt nicht zu den ſtärkeren Einwirkungen gehören, welche auf unſeren Körper geſchehen, und daß auch Anſtalten getroffen ſind, vermöge deren zu heftige Eindrücke gemäßigt werden, z. B. durch die Verengung der Pupille und durch die Muskeln, die auf das Trommelfell wirken.

Die Erfahrung lehrt übrigens, daß ein Theil gegen eine gewiſſe Claſſe von Einwirkungen ſehr empfindlich ſein könne, während er gegen eine andere Claſſe derſelben unempfindlich iſt. Die Muskeln gehören z. B., wie weiter unten gezeigt werden wird, zu den Theilen, die ein vorzüglich feines Gemeingefühl beſitzen, und doch ſind ſie gegen mechaniſche Verletzung und gegen Wärme und Kälte ſehr unempfindlich.

---

*) Ph. v. Walther im Journal der Chirurgie und Augenheilkunde: die Lehre vom ſchwarzen Staar und ſeiner Heilart. B. XXX. S. 360.

Digitized by Google

Gegen die Lehre, daß der Taſtſinn nur durch eine vollkommnere Ausbildung der dem Gemeingefühl gewidmeten Nerven und Organe entſtehe, und alſo nur ein ausgebildeterer Gefühlſinn ſei, könnten vielleicht auch die Erfahrungen angeführt werden, daß durch den Gebrauch des Aethers und des Chloroforms das Vermögen, Schmerz zu empfinden, auf einige Zeit beſchränkt und ſogar aufgehoben werde, während das Vermögen, Berührungen zu empfinden, fortdauere, und dieſer merkwürdige Zuſtand könne auch durch andere Urſachen, z. B. durch Bleivergiftung herbeigeführt werden.

*Gerdy**), der über die Wirkungen des Aetheriſirens an ſich ſelbſt Beobachtungen gemacht hat, giebt an, er habe erſt eine Betäubung und Wärme gefühlt, als wenn alcoholiſche Dämpfe berauſchend zum Gehirn ſtiegen. Zuerſt nahm er die Betäubung in den Füßen bis zu den Zehen wahr, dann in den Beinen und Armen. Die Betäubung war in den empfindlichſten Theilen mit einem Gefühle von Wärme und Zittern verbunden. Nun erſt folgte die Betäubung des Vermögens Schmerz zu empfinden. *Gerdy glaubte ſich zu überzeugen, daß der Geruch, der Geſchmack, die eigentliche Taſtempfindung und der Kitzel nicht durch die allgemeine Betäubung aufgehoben würden, wohl aber der Schmerz.*

*Longet***) ſagt, indem er ſich zugleich auf die Verſuche von *Malgaigne* und *Velpeau* bezieht: „Bei dem einen Menſchen dauert das Selbſtbewußtſein, der Gebrauch der äußeren Sinne und ſogar der Gebrauch des Taſtſinns fort, während die allgemeine Empfindlichkeit (sensibilité générale) allein aufgehoben iſt, bei dem andern entſteht *abſolute Inſenſibilität*, die Ideen ſind aber nur unvollkommen gefeſſelt, der Patient verſteht die Fragen, die man an ihn richtet, obwohl er ſie nicht ſogleich beantworten kann. Er hat das Empfindungsvermögen für das Taſten (sensibilité tactile) verloren und hat doch noch ſo viel Bewußtſein, daß er die Verſuche angeben kann, die an ſeiner Perſon angeſtellt werden ſollen und daß er ſich ſelbſt Nadeln in das Fleiſch zu ſtoßen fähig iſt.“ „Manche Patienten fühlen es, wenn ihr Zahn vom Zahnarzte mit einem Inſtrumente berührt wird, und doch empfinden ſie keinen Schmerz beim Ausziehen deſſelben. Ein anderer nimmt das Zerreißen der Gewebe in der Gegend der Parotis wahr, welches durch das Inſtrument bewirkt wird, womit man operirt, und iſt doch unempfindlich für den Schmerz.“ *Pirogoff****) ſagt, indem er ſich auf ſeine eignen Erfahrungen ſtützt: „Die Aetheriſirten behalten mehr oder weniger ihr Bewußtſein und den Gebrauch ihrer Sinne, aber ſie verlieren ganz oder bis auf einen gewiſſen Grad das Gemeingefühl (sensibilité). Ein Kranker, bei welchem ich die Operation einer fistula recto-vesicalis ausführte, plauderte während der ganzen Operation, hörte und ſah Alles, zog mit Gewalt ſeine Schenkel zuſammen und fühlte doch nur, daß die Operation gemacht wurde, ohne daß er Schmerzen empfand.“ Dürfte man dieſe Beobachtungen für entſcheidend halten, ſo könnte man annehmen, daß das Centralorgan des

---

*) Gerdy. Siehe Arch. gén. de méd. Fevr. 1847. p. 265 sq.

**) Longet. Siehe ſeine Abhandlung hierüber in Archives générales de médecine. Paris, 1847. p. 21.

***) Pirogoff Recherches pratiques et physiologiques sur l'éthérisation. Petersbourg, 1847. p. 21.

Taſtſinns an einem andern Orte des Gehirns gelegen wäre als das Centralorgan des Gemeingefühls, und daß daher das Letztere durch die Einwirkung des Aethers betäubt werden könne, während das andere in ſeiner Verrichtung nicht geſtört werde und hieraus würde folgen, daß beide Vermögen zu unterſcheiden ſeien.

Auch die giftigen Wirkungen des Bleies haben auf eine ſolche Annahme geführt. J. H. Beau*) beobachtete nämlich im Hotel Dieu in Paris einen Arbeiter, der ſich mit Anſtreichen der Häuſer beſchäftigt hatte, und an der Bleicacherie litt. Der obere und innere Theil ſeines Schenkels war ganz gefühllos. Wenn man ihn knipp oder ſtach, ſo fühlte er daſelbſt weder die Berührung noch Schmerz, an andern Theilen des Körpers fühlte er zwar die Berührung, aber keinen Schmerz. „Sogar die leiſeſte Berührung entging ihm nicht. Der Taſtſinn war nicht aufgehoben.“ Seitdem fand Beau bei wenigſtens 30 Patienten dieſer Art eine mehr oder weniger vollſtändige Anäſtheſie. Er glaubt eine doppelte Art von Anäſtheſie unterſcheiden zu können, die Anäſtheſie der Berührung (des Taſtſinns) und die Anäſtheſie des Schmerzes (des Gemeingefühls). Bei der letzteren empfand der Patient keinen Schmerz, keinen Kitzel zum Nieſen, wenn man die Schleimhaut der Naſe mit einer Flaumfeder reizte, keinen Kitzel zum Würgen, wenn man das Zäpfchen reizte, wohl aber fühlte er die Berührung. Die Anäſtheſie des Gemeingefühls hat verſchiedene Grade, das Gefühl des Schmerzes iſt nach Beau entweder ganz aufgehoben, oder nur mehr oder weniger abgeſtumpft. Die Anäſtheſie des Gemeingefühls fehlt nie, wo die Anäſtheſie des Taſtſinns vorhanden iſt, wohl aber kann ſie ohne die letztere vorhanden ſein. Die Anäſtheſie des Gemeingefühls nimmt oft einen beträchtlichen Theil des Körpers ein, während die Anäſtheſie des Taſtſinns immer nur auf einen kleinen Theil deſſelben beſchränkt iſt. Bisweilen gelingt es nicht, in einem Theile künſtlich Schmerz zu erregen, und dennoch werden in dem nämlichen Theile große Schmerzen empfunden, die von ſelbſt entſtehen, z. B. bei Arthalgie. Aber nicht nur bei Bleivergiftungen beobachtete Beau dieſe doppelte Art der Anäſtheſie, ſondern auch bei der Hypochondrie. So fühlte z. B. ein 18jähriger Schuhmacher, der ſonſt völlig geſund zu ſein ſchien, an beiden Armen durchaus keinen Schmerz, wenn man ihn knipp, ſtach oder mit einem weißglühenden Eiſen berührte, während er an denſelben Theilen die Berührung mit einer Federfahne gewahr wurde, und eine ähnliche Beobachtung machte er bei einem 23jährigen Tiſchlergeſellen.

Ein ähnlicher Zuſtand iſt ſchon vor langer Zeit von dem Genfer Arzte Vieuſſeux**) bei einem complicirten Falle von Lähmung an ſich ſelbſt beobachtet und beſchrieben worden. Das Gemeingefühl wurde bei ihm auf der ganzen rechten Seite mit Ausnahme des Kopfes gelähmt, während der Taſtſinn unverſehrt blieb. Am Kopfe nämlich war nicht die rechte, ſondern die linke Seite des Gefühls beraubt. Er konnte mit der Hand den Puls fühlen und fühlte doch keinen Schmerz, wenn er geſtochen oder mit den Nägeln geknippen wurde. Spaniſche Fliegen und ein heftiges mit Fieber verbundenes Nagelgeſchwür erregten ihm nur ein Gefühl von Wärme, Spannung oder Jucken. Warmes Waſſer ſchien ihm

*) Beau Arch. gén. de méd. Jan. 1848 in Froriep Not. Apr. 1848 p. 136.

**) Vieusseux. Siehe bei Mehlis commentatio de morbis hominis dextri et sinistri. Göttingen 1818. 4. p. 15.

kalt und kaltes ſchien ihm warm zu ſein. Es beſtand das Uebel nicht in einer einfachen halbſeitigen Lähmung, da auch auf der linken Hälfte des Körpers das Empfindungsvermögen etwas ſtumpf und die Muskeln ſchwach waren *).

Die Berührung eines eingeſchlafenen Gliedes erregt bekanntlich nicht ſelten ein unangenehmes Gefühl von Prickeln und Beben, ſo daß man es vermeidet, daſſelbe mit andern Körpern in Berührung zu bringen und z. B. den Fuß auf den Fußboden aufzuſetzen. Patienten, welche an der Hemiplegie leiden, iſt bisweilen das Einreiben von Salben ſchmerzhaft, das ihnen im geſunden Zuſtande nicht die geringſte unangenehme Empfindung erregen würde. In beiden Fällen iſt der Taſtſinn betäubt und es könnte daher ſcheinen, daß in demſelben Maaße das Gemeingefühl empfindlicher geworden ſei, als der Taſtſinn unempfindlich. Ich habe ſchon oben S. 520 dieſe auffallende Erſcheinung zu erklären geſucht und bin nicht der Meinung, daß daraus gefolgert werden könne, daß verſchiedene Nerven dem Gemeingefühle und dem Taſtſinne der Haut dienſtbar wären.

Beau glaubt, daß zur Entſtehung des Schmerzes und Kitzels eine Reflexion der Empfindungen erfordert werde. Entſtünde bei der Berührung keine Empfindung, ſo könnte auch keine Reflexion derſelben entſtehen. Es müſſe daher das Vermögen, Schmerz zu empfinden, allemal fehlen, wo das Vermögen, Berührung zu empfinden, aufgehoben wäre. Das Vermögen, die Berührung zu empfinden, könne dagegen wohl fortdauern, während das Vermögen, Schmerz zu empfinden, aufgehoben wäre, nämlich dann, wenn Umſtände exiſtirten, welche die Reflexion der Empfindung unmöglich machten. Beau behauptet, daß, wenn man ſich mit einem Stocke auf einen Leichdorn ſchlage, der Schmerz um 1 bis 2 Secunden ſpäter entſtehe als die Empfindung, die die Berührung verurſache. Wäre dieſe Erfahrung begründet, ſo würde ſie allerdings ſehr zu Gunſten der von Beau aufgeſtellten Hypotheſe ſprechen. Denn die Fortpflanzung der Eindrücke durch die Empfindungsnerven geſchieht ſo geſchwind, daß die dabei vergehende Zeit nicht beobachtet werden kann; eben ſo geſchieht die Fortpflanzung der auf die Bewegungsnerven gemachten Eindrücke zu den Muskeln, wie mein Bruder, Eduard **), angiebt, ſo geſchwind, daß die zwiſchen der Reizung und der entſtehenden Muskelzuckung verfließende Zeit nicht wahrgenommen wird. Dagegen vergeht, damit ein auf die Empfindungsnerven gemachter Eindruck auf die Bewegungsnerven reflectirt werde, eine meßbare Zeit. Man hat eine ſehr gute Gelegenheit, das Letztere bei vielen Menſchen gleichzeitig wahrzunehmen, wenn man das weibliche Publicum in einem Concerte beobachtet, in welchem nach ſanften Melodien oder nach einer Pauſe plötzlich mit dem Tactſchlage Pauken und Trompeten mit aller Kraft einſetzen. Das Zuſammenfahren der Damen erfolgt, wie ich ſeit vielen Jahren beobachtet habe, eine meßbare Zeit ſpäter als der Eindruck des ſtarken Schalls auf's Ohr. Ich habe mich, um die Angabe des Herrn Beau zu prüfen, mehrmals auf den Nagel eines vom Tiſche unterſtützten Fingers heftig geſchlagen, und gefunden, daß allerdings die durch dieſen Stoß entſtehende Empfindung nach dem der

*) Ueber die Frage, ob bei der Anäſtheſie dasjenige Empfindungsvermögen fortdauert, wodurch wir den Grad der Anſtrengung der Muskeln abmeſſen, ſiehe das nach, was weiter unten bei der Unterſuchung des Gemeingefühls der Muskeln geſagt worden iſt. Siehe S. 584.

**) Eduard Weber, Handwörterbuch der Phyſiologie. Art. Muskelbewegung. Band III. 2. Abtheil. S. 3.

Digitized by Google

Schlag vorüber iſt, an Stärke zunimmt, und eine merkliche Zeit nach dem Schlage ihren höchſten Grad erreicht und dann wieder ſchnell abnimmt. Allein wenn der Stoß nicht auf den Nagel geſchieht, ſondern auf die Haut des zweiten Gliedes des Fingers, ſo finde ich, daß der Schmerz ſogleich beim Schlage am ſtärkſten iſt, und nehme daher an, daß im erſteren Falle der Schmerz, vermöge des Schutzes, den der Nagel gewährt, etwas ſpäter eingetreten ſei. Der Nagel erleidet durch den Schlag einen Eindruck oder eine Einbiegung; vielleicht iſt es nicht dieſe Einbiegung unmittelbar, ſondern die Bewegung, wodurch der Nagel hierauf, vermöge ſeiner Elaſticität ſeine urſprüngliche Geſtalt wieder annimmt, die den Schmerz erregt, der daher nicht im erſten Momente fühlbar iſt. Indeſſen will ich nicht behaupten, daß die Empfindung von der Berührung und die Empfindung des Schmerzes völlig gleichzeitig wären. Streicht man Jemandem mit der Fahne einer Feder auf den nackten Rücken, ſo entſteht ein Schauder, aber dieſer Schauder iſt nach meinen Erfahrungen auch nicht gleichzeitig mit der Empfindung der Berührung, ſondern folgt ihr nach, und daſſelbe gilt wohl auch beim Kitzel, der dem Nieſen vorausgeht. Ich bin der Meinung, daß auch der Schmerz, ebenſo wie dieſe Empfindungen, auf einer weitern Ausbreitung des auf das Gehirn hervorgebrachten Eindrucks auf andere Faſern des Gehirns beruhe, da ich ſehe, daß der Ort, wo die Einwirkung geſchieht, von welchem der Schmerz ausgeht, viel ausgebreiteter zu ſein ſcheint als es der Fall iſt, und daß uns dieſer Ort, ſo lange kein Schmerz entſteht, viel enger begrenzt erſcheint.

Verſchiedene Lebhaftigkeit des Gemeingefühls.

Nur die mit Nerven verſehenen Theile unſers Körpers haben Gemeingefühl. Theile, in welche keine Nerven eindringen, wie die Haarcylinder, die oberflächlichen Lagen der harten Zahnſubſtanzen, die Oberhaut und die Nägel ermangeln im geſunden und kranken Zuſtande des Gemeingefühls. Haare verbrennen, ohne daß wir's empfinden, von Zähnen feilt man Stückchen ab, und erſt wenn die die Höhle des Zahns und den Zahnkeim bedeckende Lage ſo dünn wird, daß nun der Zahn gegen Kälte und Wärme und gegen andere Einflüſſe nicht mehr gehörig geſchützt iſt, zeigt ſich der Zahn empfindlich. Eben ſo kann man von den Nägeln eine beträchtlich dicke Lage abſchaben, und von der Oberhaut in der Hohlhand nnd im Hohlfuße eine beträchtlich dicke Lage abſchneiden, ohne eine andere Empfindung zu erregen als die, welche dadurch entſteht, daß ſich nun der Druck und die Erſchütterung zu den nervenreichen Theilen leichter fortpflanzt. In die Hufe der Pferde ſchlägt man bis zu einer gewiſſen Tiefe Nägel ein.

Werden die zu einem Theile gehenden Nervenſtämme vollſtändig durchſchnitten, ſo wird derſelbe des Gemeingefühls beraubt. Durchſchneidet man z. B. am Fuße des Pferdes die zu dem letzten Gliede gehenden Nerven, ſo kann man nachher, wie Profeſſor Renner in Jena beobachtet und bezeugt hat, den Huf mit Zangen losreißen, ohne daß das Pferd Schmerz verräth.

Das Gemeingefühl iſt in den Taſtorganen und in den Muskeln, welche zu den nervenreichſten Theilen unſers Körpers gehören, am feinſten. Aber die Feinheit des Ge-

meingefühls äußert ſich in beiden nicht unter denſelben Umſtänden. In den Taſtorganen bringen der Druck ſowie auch die mechaniſchen und chemiſchen Verletzungen, z. B. durch Zerquetſchen und Verbrennen, heftige Schmerzen hervor, die in den Muskeln nach Bichat's Verſuchen durch dieſe Urſachen nicht erzeugt werden. Dagegen entſtehen in den Muskeln durch zu lange dauernde lebendige Contraction der Muskeln Schmerzen, die ſo zunehmen, daß ſie endlich nicht mehr zu ertragen ſind, und durch eine krampfhafte Zuſammenziehung mancher Muskeln, z. B. durch den Wadenkrampf, oder durch Rheumatismus entſtehen in denſelben ſehr heftige Schmerzen. Auch hat man in manchen Muskeln ein überaus feines Gefühl der Anſtrengung, mittelſt deſſen man durch die Muskeln, wie mit einem Sinnorgane, den Widerſtand meſſen kann, der unſern Bewegungen geleiſtet wird. Vermöge dieſes äußerſt feinen Gemeingefühls der Stimmmuskeln kann man beim Singen den Grad der Kraft ſehr genau abmeſſen, welcher erforderlich iſt, damit die Stimmbänder in dem Grade angeſpannt werden, daß ein Ton von beſtimmter Höhe entſteht.

Zwiſchen den Theilen, welchen das Gemeingefühl ganz mangelt, und den, welche ein ſehr feines Gemeingefühl haben, liegen die in der Mitte, bei welchen es ſo ſtumpf iſt, daß es im geſunden Zuſtande wenig oder gar nicht bemerkt wird, wohl aber in gewiſſen krankhaften Zuſtänden ſich äußert.

Das Gemeingefühl der Haut und der andern Taſtorgane.

Schmerz durch Wärme und Kälte.

Um die wichtige Lehre von der Natur des Schmerzes aufzuklären, muß man die Umſtände recht genau unterſuchen, unter welchen Wärme, Kälte, Druck und Zug Schmerz erregen, und wie anderer Seits auch durch die längere Dauer einer ununterbrochenen ſonſt mäßigen Muskelthätigkeit Schmerz entſtehe. In dieſen Fällen kann man den Uebergang der Taſtempfindungen der Wärme, Kälte und des Drucks in Schmerz, und den Uebergang der Empfindung des Grades der Anſtrengung der Muskeln in Ermüdung und der Ermüdung in Schmerz beobachten, und die Größe der Einflüſſe durch Meſſung beſtimmen, welche Schmerz erzeugen.

Man darf den Schmerz, den man empfindet, wenn man eine Hand in heißes Waſſer taucht, nicht für eine Taſtempfindung halten, die nur durch ihre Stärke von der Taſtempfindung einer mäßigen Wärme verſchieden wäre. Der Schmerz, der durch Wärme und Kälte entſteht, iſt von der Empfindung der Wärme und Kälte ſehr verſchieden. Iſt derſelbe nicht heftig, ſo empfindet man zugleich auch die Wärme oder Kälte, die ihn verurſacht und kann dann den durch Wärme entſtehenden Schmerz von dem, welcher durch Kälte hervorgebracht wird, unterſcheiden. Iſt er aber heftig, z. B. wenn Wärme oder Kälte auf den entblößten Zahnkeim wirken, ſo iſt es dieſelbe Empfindung, ſie mag durch Wärme oder Kälte verurſacht werden.

Daß der Schmerz, der durch Wärme und Kälte entſteht, auf einem

Digitized by Google

andern Vorgange beruht, als die Empfindung von Wärme und Kälte, wird noch durch folgende Umſtände beſtätigt: von dem Augenblicke an, wo Wärme und Kälte Schmerz hervorbringen, wird das Vermögen, durch den Taſtſinn der afficirten Theile Wärme oder Kälte zu empfinden, für einige Zeit geſchwächt oder ſogar ganz aufgehoben. Ich habe ſchon oben Seite 504 davon gehandelt, daß durch eine gewiſſe Wärme oder Kälte das Leitungsvermögen der Nerven beſchränkt oder ſogar aufgehoben werde. Zieht man die Hand, wenn man in heißem Waſſer Brennen empfindet, ſogleich heraus und berührt damit einen kalten Körper oder taucht ſie ſehr ſchnell auf einen Moment in kühles Waſſer, ſo empfindet man die Kälte des letzteren nicht. Wiederholt man dieſes Eintauchen in kühles Waſſer mehrmals und ſehr ſchnell hintereinander, ſo beobachtet man, wie allmählig das Vermögen, Kälte zu fühlen, zurückkehrt, ſo daß man beim dritten Eintauchen eine ſchwache Kälteempfindung hat, die beim vierten und fünften Eintauchen immer ſtärker und deutlicher wird.

Der entſtehende Schmerz zeichnet ſich aber auch dadurch vor der Taſtempfindung der Wärme oder Kälte aus, daß die Empfindung des Schmerzes ſich auf eine größere Region unſers Körpers auszubreiten ſcheint, und daß alſo der Ort der Empfindung nicht ſo beſtimmt begrenzt iſt, als der Ort der Taſtempfindung einer mäßigen Wärme oder Kälte. Man ſieht das am deutlichſten, wenn man durch Kälte Schmerz erregt. Taucht man z. B. die ganze Hand in eine große Menge Waſſer, das eine Temperatur von + 5° R., (6°,2 C.) hat, ſo lange ein, bis Schmerz entſteht, ſo beſchränkt derſelbe ſich nicht auf den eingetauchten Theil, ſondern erſtreckt ſich bis zur Mitte des Unterarms. Dieſer Umſtand iſt wichtig. Ich glaube nicht annehmen zu dürfen, daß ſich hierbei die Kälte unmittelbar bis zur Mitte des Unterarms verbreite und daſelbſt Schmerz errege, ſondern vermuthe, daß die Kälte, während die peripheriſchen Enden der Taſtnerven durch dieſelbe betäubt werden, bis zu den Nervenſtämmen eindringe, und durch die zahlreichen Fäden derſelben einen Eindruck auf das Gehirn mache, der ſich nicht bloß auf die Orte beſchränkt, wo ſich jene Fäden im Gehirn endigen, ſondern ſich auch benachbarten Theilen des Gehirns mittheilt. Dieſe in der Nachbarſchaft erregte Empfindung verſetzen wir dann in unſerer Vorſtellung in den Unterarm. Man findet, wie S. 495 bemerkt worden iſt, auch in andern Fällen, wo Schmerz entſteht, daß er nicht auf den Ort beſchränkt iſt, auf den die Schmerz erregende Urſache wirkt.

Schmerz ſcheint alſo durch Wärme oder Kälte dann zu entſtehen, wenn die einwirkende Urſache einen ſo ſtarken Eindruck auf das Gehirn macht, daß ſich dieſer Eindruck im Gehirne weiter verbreitet. Daß der Eindruck auf das Gehirn eine ſolche Stärke erreicht, hängt von 5 Umſtänden ab: 1) von dem höheren oder geringeren Grade der auf uns wirkenden Wärme oder Kälte, denn der Schmerz entſteht deſto ſchneller und iſt deſto größer, je höher oder niedriger der Temperaturgrad; 2) von der längeren oder kürzeren Zeit, während welcher wir der Wärme oder Kälte ausgeſetzt ſind, denn je länger wir ihnen ausgeſetzt ſind, deſto mehr nehmen unſere Organe die warme oder kalte Temperatur an, und deſto tiefer dringt ſie in das Innere unſerer Organe ein und wirkt dann nicht bloß auf die peripheriſchen Enden der Nerven, ſondern ergreift auch die Stämme der Nerven und macht dann durch die zahlreichen Fäden derſelben Eindrücke auf das Gehirn, die ſich zu einem ſehr heftigen Eindruck

ſummiren; 3) von der größeren oder geringeren Empfindlichkeit des der Wärme und Kälte ausgeſetzten Theils; ſo empfinden wir z. B. viel ſchneller und ſtärker Schmerz, wenn wir die Zungenſpitze, als wenn wir einen Finger in daſſelbe heiße Waſſer eintauchen; 4) von der Größe der Oberfläche des empfindlichen Theils, welcher dem Einfluſſe der Wärme und Kälte ausgeſetzt iſt, denn je größer dieſe Oberfläche iſt, deſto mehr Nervenfäden empfangen gleichzeitig den Eindruck der Wärme oder Kälte, und dieſe vielen Eindrücke ſummiren ſich im Gehirne zu einem einzigen ſtarken Eindrucke, der ſo heftig werden kann, daß er ſich daſelbſt weiter ausbreitet und dadurch Schmerz erregt; 5) und endlich von der geringeren oder größeren Dicke der durch ihr ſchlechtes Wärmeleitungsvermögen ſchützenden Decke der Oberhaut, die bekanntlich an verſchiedenen Theilen der Haut ſehr verſchieden iſt, denn je dünner die Oberhaut iſt, deſto ſchneller können Wärme und Kälte bis zu den empfindlichen Theilen eindringen.

Was zuerſt den Grad der Wärme und Kälte betrifft, welcher erforderlich iſt, damit Gemeingefühlempfindungen und ſogar Schmerz entſtehen, ſo ſcheint derſelbe Grad, welcher die Nerven, wenn er einige Zeit auf ſie einwirkt, in ihrem Leitungsvermögen beſchränkt oder ſie ſogar deſſen auf einige Zeit beraubt, auch Empfindungen des Gemeingefühls zu erwecken, die bis zum Schmerze ſteigen, wenn ſie heftig werden.

Eine Temperatur von 39° R., wenn ſie hinreichend lange auf unſere Organe einwirkt, ſchwächt noch das Leitungsvermögen und ungefähr derſelbe Grad iſt es auch, der auch noch die Gemeingefühlsempfindungen und einen mäßigen Schmerz hervorrufen kann. Meine Verſuche ſind nicht ausreichend, um zu beſtimmen, welcher Grad der Kälte noch das Leitungsvermögen der Nerven merklich ſchwäche, ich kann nur ſo viel ſagen, daß eine Temperatur von 9° R. und von 10° R. dieſe Wirkung noch hervorbringt, wenn das Waſſer lange genug einwirkt, und der eingetauchte Theil groß iſt.

Wenn wir eine Hand in mäßig heißes Waſſer eintauchen, ſo iſt die Empfindung beim Eintauchen lebhaft und nimmt alsbald ab, hierauf nimmt ſie aber allmählig wieder zu und wächſt bis zum Schmerze, der endlich einen Grad erreicht, der uns nöthigt, die Hand herauszuziehen. Je geringer die Hitze iſt, deſto länger dauert es, ehe der Schmerz entſteht. Da die Kälte, welche das Waſſer annehmen kann, nur 0° beträgt, ſo hat man Zeit genug, zu beobachten, wie die Empfindung, welche auch hier anfangs am lebhafteſten iſt, abnimmt, endlich aber wieder zunimmt und nach einiger Zeit bis zum Schmerz ſteigt, denn hier dauert es immer längere Zeit, ehe der Schmerz entſteht und derſelbe erreicht niemals den Grad, daß man ihn nicht ertragen könnte. Dem Schmerz gehen in beiden Fällen andere Gemeingefühlempfindungen voraus. In der Hand, die man in warmes Waſſer von etwa 40½° oder 41° R. eintaucht, fühlt man eine Spannung oder Fülle, es entſteht in ihr eine Unruhe, welche von dem heftigeren Pulſiren der kleinen Arterien und von einem Zittern herzurühren ſcheint, in das einzelne Muskelbündel gerathen. Daſſelbe Zittern beobachtet man in der Zungenſpitze, wenn man ſie eintaucht. Auch ſtarke Kälte bringt es hervor.

Als ich 2½ Minute lang den Mittelfinger der einen Hand in Waſſer eintauchte, deſſen Temperatur 40°,5 R. war, während ich den der andern

in Waſſer eintauchte, deſſen Temperatur + 9⁰ R. betrug, war anfangs die Empfindung der Kälte ſtärker als die der Wärme, nach einer Anzahl von Secunden waren beide Empfindungen gleich ſtark, hierauf aber wuchs die Empfindung der Wärme, bis ein Schmerz zu entſtehen anfing und ein Klopfen im Finger wahrgenommen wurde; als ich nun beide Finger an einander legte und jeden mit dem andern befühlte, konnte ich weder die Wärme des erwärmten Fingers mit dem kalten, noch die Kälte des erkälteten Fingers mit dem warmen Finger fühlen, denn das Empfindungsvermögen beider Finger war abgeſtumpft, ich fühlte daher weder Kälte noch Wärme. Waren die Temperaturen des Waſſers + 30⁰,5 R. und + 9⁰ R., ſo fühlte ich, als ſie nach 10 Minuten einander berührten, Kälte, denn der erkältete Finger war in ſeinem Empfindungsvermögen abgeſtumpft und konnte keine Empfindung der Wärme des Fingers verſchaffen, den er betaſtete, der erwärmte Finger dagegen war es nicht und mittelſt des letzteren fühlte ich die Kälte des erkälteten Fingers. Waren die Temperaturen des Waſſers + 41⁰ R. und + 19⁰ R. und wurde die rechte Hand der einen, die linke Hand der andern Temperatur ausgeſetzt, ſo fing das Waſſer nach einiger Zeit an, eine Empfindung von Brennen zu erregen, nach 28 Secunden war dieſe Empfindung ſo ſtark, daß ſie Schmerz verurſachte; brachte man nun beide Hände mit einander in Berührung, ſo fühlte man mit der mäßig erkälteten Hand die warme Temperatur der ſtark erwärmten Hand, aber man konnte nicht umgekehrt die Kälte der erkälteten Hand mittelſt der erwärmten Hand empfinden; denn das Empfindungs- und Leitungsvermögen der Nerven derſelben waren geſchwächt oder aufgehoben.

Waſſer, welches die Wärme des Bluts um 20⁰ R. überſteigt, verurſacht in einem eingetauchten Gliede eines Fingers ſchon in 4 bis 6 Secunden einen ſehr heftigen, unerträglichen Schmerz, dagegen erregt Waſſer, welches um 20⁰ R. kälter iſt, als das Blut, nach langer Berührung nur ein Gefühl von Erſtarrung, aber keinen beträchtlichen Schmerz; ſogar ein Brei von Schnee und Waſſer, deſſen Temperatur 0⁰ R. iſt und der alſo faſt um 30⁰ R. kälter iſt als das menſchliche Blut, erregt nur in langer Zeit einen mäßigen Schmerz, den man ſehr gut ertragen kann. Wärme führt daher ſchneller Schmerz herbei und erregt einen ſtärkeren Schmerz als Kälte.

Daß auf die Entſtehung von Schmerz die Größe der Oberfläche der Haut, welche der warmen oder kalten Temperatur ausgeſetzt wird, Einfluß hat, ſieht man aus folgenden Verſuchen. Wenn ein Fingerglied beliebig lange in Waſſer eingetaucht wurde, welches eine Temperatur von + 39⁰ R. (48⁰,7 C.) hatte, empfand ich keinen merklichen Schmerz, ſondern hatte nur Gemeingefühlempfindungen, die ſich ohne Unbehagen ertragen ließen, wohl aber entſtand Schmerz, wenn die ganze Hand in daſſelbe eingetaucht wurde. Ebenſo empfand ich, wenn ein Fingerglied in Waſſer eingetaucht wurde, welches eine kalte Temperatur von + 5⁰ R. (6⁰,2 C.) hatte, keinen Schmerz, wohl aber, wenn die ganze Hand in daſſelbe eingetaucht wurde.

Um den Einfluß genauer zu ermitteln, welchen die Zeit auf die Entſtehung des Schmerzes hat, die erforderlich iſt, damit Wärme und Kälte tiefer in den Körper eindringen und die Nervenſtämme ergreifen, ließ ich einen Beobachter das letzte Glied des Zeigefingers in heißes Waſſer eintauchen und beobachtete die Zahl der Secunden, bis der Schmerz bei ihm

Digitized by Google

ſo hoch geſtiegen war, daß er den Finger aus dem Waſſer zu ziehen genöthigt war. War das Waſſer nicht ſehr heiß, ſo empfand er einige Zeit gar keinen Schmerz, ſondern derſelbe trat erſt nach einer Anzahl Secunden ein. Es ergab ſich, daß das Fingerglied eine deſto längere Zeit dem heißen Waſſer ausgeſetzt werden konnte, je niedriger die Temperatur deſſelben war.

Grad der Wärme.	Zahl der Secunden, bis der Schmerz nöthigte, das Fingerglied aus dem Waſſer zu ziehen.	Grad der Wärme.	Zahl der Secunden, bis der Schmerz nöthigte, das Fingerglied aus dem Waſſer zu ziehen.
$45\frac{3}{4}$° R.	11	52° R.	3
$45\frac{1}{2}$° —	$13\frac{1}{2}$	51° —	4
$44\frac{1}{2}$° —	14	$50\frac{1}{3}$° —	$4\frac{1}{2}$
$44\frac{1}{2}$° —	14	$49\frac{2}{3}$° —	$5\frac{1}{2}$
44° —	21	49° —	$5\frac{1}{4}$
$43\frac{1}{2}$° —	20	48° —	7
$42\frac{1}{2}$° —	23	$47\frac{2}{3}$° —	7
Bei $41\frac{1}{2}$° nicht herausgezogen.		47° —	9

Als ich ſolche Verſuche an mir ſelbſt machen ließ, fand ich, daß der Finger durch öfteres Eintauchen in heißes Waſſer unempfindlicher wird gegen den Eindruck der Temperaturen, und daß es daher beſſer ſei, wenn man mit den Fingern wechſelt und das letzte Glied von verſchiedenen Fingern eintaucht.

Grad der Wärme.	Zahl der Secunden, welche vergingen, bis d. Schmerz ſo groß wurde.	Grad der Wärme.	Zahl der Secunden, welche vergingen, bis d. Schmerz ſo groß wurde.
57° R.	$3\frac{1}{2}$	56° R.	$2\frac{1}{2}$
53° —	$4\frac{1}{2}$	55° —	$3\frac{1}{2}$
52° —	4	54° —	$3\frac{1}{2}$
51° —	5	53° —	4
51° —	4	52° —	4
50° —	4	51° —	5
49° —	8	50° —	5
48° —	$5\frac{1}{2}$		

Funfzehn Jahre ſpäter machte ich abermals ſolche Beobachtungen an mir ſelbſt, ohne die früheren vorher nachzuſehen.

Grad der Wärme.	Zahl der Secunden, welche vergingen, bis d. Schmerz ſo groß wurde.	Grad der Wärme.	Zahl der Secunden, welche vergingen, bis d. Schmerz ſo groß wurde.
70° R.	$1\frac{1}{2}$ bis 2	53° R.	7
68° —	3	52° —	7
66° —	3	51° —	8
65° —	3	50° —	9
63° —	3	49° —	10
62° —	3	48° —	12
60° —	4 bis 5	47° —	14
59° —	4 bis 5	46° —	17
58° —	5	45° —	23
55° —	6	44° —	28
54° —	6		

Digitized by Google

Bei Verſuchen, die bei einem andern Beobachter mit dem letzten Fingergliede angeſtellt wurden, ergab ſich, daß der Schmerz ein wenig früher eintrat, wenn ein Fingerglied der linken Hand eingetaucht wurde, als wenn es mit einem Fingergliede der rechten Hand geſchah, vermuthlich, weil die Oberhaut an der härtere Arbeiten verrichtenden rechten Hand etwas dicker iſt als an der linken.

Fingerglied der rechten Hand.		Fingerglied der linken Hand.	
Wärmegrad.	Secunden.	Wärmegrad.	Secunden.
59° R.	4—5	59° R.	4
55° —	6	55° —	5
52° —	6	52° —	5½

Wurde die Zungenſpitze in heißes Waſſer eingetaucht, ſo entſtand der Grad des Schmerzes, der mich nöthigte, die Zunge zurückzuziehen, ſchneller als beim Finger.

Wärmegrad.	Secunden.	Wärmegrad.	Secunden.
50° R.	2	42° R.	18
48° —	4	42° —	17
47° —	4	41° —	49
46° —	6	43° —	12
45° —	7	42° —	18
44° —	8		

Aus den mitgetheilten Verſuchen erhellet, 1) daß ein Glied der heißen Temperatur des Waſſers deſto länger ausgeſetzt werden mußte, damit die Empfindung von Schmerz entſtände, je niedriger die Temperatur des heißen Waſſers war, 2) daß bei weniger heißem Waſſer, wo es 10 bis 28 Secunden dauerte, ehe Schmerz entſtand, ſchon 1° R. oder ½° R., um welchen das Waſſer wärmer oder kälter war, einen beträchtlichen Unterſchied in der Zeit hervorbrachte, welche erforderlich war, damit Schmerz entſtände, während, wenn das Waſſer ſehr heiß war, 1° R. keinen merklichen Unterſchied hervorbrachte, 3) daß das Glied unempfindlicher wurde gegen heiße Temperaturen, wenn es vorher ſehr heißen ausgeſetzt worden war.

Um auch über den Schmerz einige Verſuche anzuſtellen, welchen Körper, deren Temperatur unter 0° iſt, verurſachen, wendete ich folgendes Verfahren an. Ich tauchte einen ſehr großen eiſernen Schlüſſel, deſſen ſolider Cylinder ein abgerundetes Ende hatte, deſſen Durchmeſſer 4 Pariſ. Linien betrug, in Queckſilber von — 4°,2 R. bis — 2°,1 R. ein, bis er die Temperatur deſſelben angenommen hatte. Da ſich in der Nähe jenes Endes der ſehr große Bart befand, ſo behielt das Ende einige Zeit ſeine ſehr niedrige Temperatur ziemlich bei, wenn es mit der Haut in Berührung gebracht wurde. An manchen Theilen des Geſichts, z. B. unter dem Jochbeine und am Mundwinkel, entſtand ein ſtechender Schmerz, der dem Brennen ähnlich war, an manchen andern Stellen war er nicht ſtechend oder brennend, aber doch vom Gefühle der Kälte verſchieden, nirgends war er ſo heftig, daß man ihn nicht hätte ertragen können. An manchen Theilen des Kopfs und Geſichts und an ſehr vielen Theilen des übrigen Körpers entſtand gar kein Schmerz. Der Schmerz ſchien da zu entſtehen, wo entweder die Haut ſehr empfindlich und die Oberhaut zugleich dünn war, oder auch da, wo ein Empfindungsnerven enthaltender Nervenſtamm

Digitized by Google

nahe unter der Haut lag. Sehr merkwürdig war die große Verſchiedenheit vieler ganz nahe nebeneinander liegenden Theile der Haut; oft entſtand in dem einen Theile bei der Berührung Schmerz, in dem benachbarten keiner. Man darf vermuthen, daß dieſe Verſchiedenheit daher rührte, daß die Kälte auf die an einzelnen Orten unter der Haut liegenden Stämme der Empfindungsnerven einwirkte. Uebrigens ſcheinen auch die unbekannten Organe, die zur Empfindung der Wärme dienen mögen, nicht gleichmäßig in der Haut vertheilt zu ſein.

Zahl d. Verſuche.	Temperatur des Schlüſſels.	Theil des Körpers, mit d. d. Schlüſſel in Berührung gebracht wurde.	Ob Schmerz entſtand oder nicht.
1	— 4°,2 R.	Stirn, Mittellinie über der Naſenwurzel (Glabella).	Starkes Kältegefühl, aber kein ausgeſprochener ſich ausbreitender Schmerz.
2	— 3°,2 R.	Stirn, 5,3 Linien von der Mittellinie dicht über d. arcus supraciliaris, rechte Seite.	Kein Schmerz, obwohl d. Schlüſſel über 1 Minute mit ſeinem abgerundeten Ende angedrückt wurde.
3	— 3°2, R.	Stirn, 6 Linien von der Mittellinie, 7 Linien über der Mitte des margo supraorbitalis, rechte Seite.	Schwacher Schmerz. Ich fühlte daſelbſt die Arterie pulſiren.
4	— 3°,2 R.	Stirn, 11 Linien von der Mittellinie, rechte Seite.	Schon nach 10 Secunden fing der Schmerz an, nach 20 Secunden war er ſehr merklich. Ich fühlte daſelbſt eine Arterie pulſiren.
5	— 4°,0 R.	Stirn, 11 Linien von der Mittellinie links, 6,5 Linien über dem Margo supraorbitalis.	Schon nach 8 Secunden entſtand Schmerz, der in die Augenhöhle hineinzog.
6	— 3°,7 R.	Stirn, rechts in der Gegend, wo d. Zweige des N. supraorbitalis u. supratrochlearis liegen.	In 14 Secunden Schmerz.
7	— 4° R.	Stirn über dem äußern Theile der Orbita, 2 Zoll 2 Linien von der Mittellinie, 5,5 Linien höher, als der höchſte Theil des Margo supraorbitalis.	Ziemlich heftiger Schmerz.
8	— 3°,7 R.	Oberes Augenlid.	Nach 8 Secunden Schmerz, der ſchwingender und localer war als auf der Conjunctiva, die den Augapfel überzieht.

Digitized by Google

Zahl d. Verſuche.	Temperatur des Schlüſſels.	Theil des Körpers, mit d. d. Schlüſſel in Berührung gebracht wurde.	Ob Schmerz entſtand oder nicht.
9	— 2°,9 R.	Geſicht unter dem Jochbeine.	Empfindung ſtechend, dem Brennen ähnlich.
10	— 2°,1 R.	Mundwinkel.	Empfindungen nach einigen Sec. ſtechend, dem Brennen ähnlich.
11	— 2°,6 R.	Ohrläppchen.	Kein Schmerz.
12	— 2°,6 R.	Zungenſpitze.	Schmerz, dem ähnlich, wie wenn man ſich d. Zunge verbrannt hat.
13	— 4°,0 R.	Mittelſter linker Schneidezahn der obern Kinnlade, der völlig geſund war.	Nach 2Secunden leiſer Schmerz, der ſich nicht verſtärkte; die Empfindung der Kälte dauerte nach Wegnahme des Schlüſſels lange fort.
14	— 3°,9 R.	Harter Gaumen hinter den Schneidezähnen.	Kein Schmerz.
15	— 3°,9 R.	Harter Gaumen, hinterer Theil, in der Gegend der Spina nasalis posterior.	Kein Schmerz.
16	— 3°,2 R.	Harter Gaumen, hinterer Theil, vor d.Hamulus pterygoideus.	Es entſteht ſchnell Schmerz (vermuthlich wegen d. Nähe d. Aeſte des N. pterygo-palatinus.
17	— 2°,6 R.	Arm, zwiſchen condylus internus und Olecranon, wo der N. ulnaris nahe unter der Haut liegt.	Anfangs entſteht nur eine ſchwache Kälteempfindung, nach 11 Secunden fängt die Empfindung an zuzunehmen und allmälig ſchmerzhaft zu werden, d. Schmerz erreicht zwiſchen 40 und 50 Sec. einen hohen Grad. Der Schmerz nimmt einen Theil des Unterarms mit ein.
18	— 2°,4 R.	Am äußern Theile des Olecranon.	Auch hier entſteht Schmerz.
19	— 2°,6 R.	Unterarm, faſt in der Mitte auf dem Extensor digitorum communis.	Mäßiger Schmerz.
20	— 2°,4 R.	Knieſcheibe.	Kein Schmerz.
21	— 3°,7 R.	Unterſchenkel, rechter, unter der Sehne des Biceps, wo der N. peronaeus nahe unter der Haut liegt; der Schlüſſel wurde mit der Länge ſeines Cylinders angedrückt.	Schmerz, der auch einen Theil des Unterſchenkels, aber nicht den Fuß einzunehmen ſchien.

Digitized by Google

Schmerz in der Haut durch Druck und Zug.

Aehnliche Unterſuchungen, wie die über die Entſtehung von Schmerz durch Temperaturänderungen, laſſen ſich nun auch anſtellen, über die Entſtehung von Schmerz durch Druck und Zug. Es wird ſich z. B. durch ſolche Verſuche beſtimmen laſſen, welches Gewicht auf einen Quadratzoll unſerer durch Knochen unterſtützten Haut wirken müſſe, damit die Taſtempfindung des Drucks in eine Empfindung des Schmerzes übergehe. Ebenſo wird man durch Verſuche finden können, welchen Einfluß es hat, wenn ein Gewicht an 4, 8, oder 16 Haaren aufgehangen wird, und wie groß das Gewicht ſein müſſe, um in dieſen verſchiedenen Fällen Schmerz durch Zug zu erregen.

Die Schmerzen, die durch Druck entſtehen, z. B. durch enge Schuhe und Stiefeln, die auf Hühneraugen drücken, gehören zu den heftigeren und dauernderen Schmerzen, die in der Haut vorkommen. Eiter, der unter harten Theilen keinen Ausweg findet, verurſacht auch heftigen Schmerz, der ſogleich aufhört, wenn der Eiter einen Ausweg findet.

Weniger belehrend ſind die Beobachtungen, die man über die Entſtehung von Schmerz durch Zerſchneidung der Haut mit ſcharfen Meſſern, durch Zerquetſchen derſelben und durch die zerſtörende Wirkung von Kali causticum und andern Aetzmitteln, ſo wie durch das glühende Eiſen machen kann, Einwirkungen, welche eine mechaniſche oder chemiſche Zerſtörung der Haut und ihrer Nerven hervorbringen.

Der Act des Zerſchneidens erregt Schmerz, nicht der Zuſtand des Zerſchnittenſeins, bevor in Folge deſſelben Entzündung entſteht, die durch die Veränderungen, die ſie hervorbringt, Schmerz erregen kann. Geht die Zerſtörung ſehr ſchnell vor ſich, wie bei Schußwunden, ſo kann der Schmerz ſo gering ſein, daß der Verletzte bisweilen ſelbſt nicht weiß, daß er verletzt iſt. Manche Einwirkungen, welche Schmerz hervorrufen, berauben die Nerven, die ſie treffen, nach einiger Zeit ihres Empfindungsvermögens, z. B. die Wärme, die Kälte und der Druck. Ein fortdauernder Schmerz ſcheint indeſſen bei ſolchen Einwirkungen dadurch möglich zu ſein, daß die Schmerz erregende Urſache tiefer und immer tiefer in den Körper eindringt und dabei andere und andere Theile der Nerven ergreift, oder indem die Einwirkung und mit ihr der Schmerz von Zeit zu Zeit etwas nachläßt, und während deſſen das Leitungsvermögen der Nerven ſich wiederherſtellt.

Schmerz durch Electricität.

Da der galvaniſche Strom beim Schließen und Oeffnen der Kette nicht nur auf die Bewegungsnerven einwirkt, und das wirkſamſte Mittel iſt, um Muskelzuſammenziehung zu erregen, ſondern auch auf Empfindungsnerven, z. B. auf die Sehnerven, ſo ſollte man glauben, daß durch die gleichzeitige Einwirkung deſſelben auf die Empfindungsnerven auch ſehr heftige Schmerzen entſtehen müßten. Nun ſind zwar die Empfindungen, welche die Electricität und der galvaniſche Strom erzeugen, unangenehm, aber bei Weitem weniger ſchmerzhaft, als man erwarten ſollte, wenn man den heftigen Krampf damit vergleicht, den ſie in den Muskeln hervorrufen, z. B. wenn ein dauernder Starrkrampf in den Beugemuskeln entſteht, der uns die Hand zu öffnen hindert. Wir haben oben S. 497 geſehen, daß die Kälte, wenn der Ellenbogen in einen Brei von Waſſer und Eis eingetaucht

wird, bis zu dem Stamme des Nervus ulnaris eindringt. Da dieſer Nerv ſowohl zahlreiche Empfindungsnerven als auch zahlreiche Bewegungsnerven enthält und die Kälte zu beiden in gleichem Maaße hindringt, ſo iſt es intereſſant, daß die Einwirkung der Kälte auf die Bewegungsnerven ſehr unbeträchtlich iſt, während ſowohl ein ziemlich heftiger Schmerz als auch eine Betäubung des Empfindungsvermögens entſteht. Wärme und Kälte ſcheinen daher leichter Schmerz, electriſche Ströme leichter Muskelzuſammenziehung zu erregen.

Schauder und Kitzel in der Haut.

Wenn man manche Theile der Haut, z. B. die Haut des Rückens, mit der Fahne einer Feder leiſe ſtreicht, ſo fühlt man nicht nur die Berührung, ſondern, nachdem die Berührung vorüber iſt, einen Schauder, d. h. eine Empfindung, die einige Zeit fortdauert und nicht nur in den berührten Theilen zu ſein ſcheint, ſondern ſich auch auf andere Theile ausbreitet, die nicht berührt wurden und die, indem ſie einen Theil der Haut verläßt, einen benachbarten ergreift und auf dieſe Weiſe ſich fort zu bewegen ſcheint. Man ſagt daher, es überlaufe uns ein Schauder. Da die Nerven an ihren peripheriſchen Enden nicht ſo untereinander communiciren, daß ſich der Eindruck daſelbſt von einen Nerven auf den andern fortpflanzen kann, ſo darf man vermuthen, daß der zum Gehirn fortgepflanzte Eindruck ſich dort auf benachbarte Theile des Gehirns ausbreite und daß die Seele ſich nur vorſtelle, daß die hierdurch entſtehenden Empfindungen von Theilen der Haut herkämen, die in der Nachbarſchaft der berührten Theile der Haut liegen. Es iſt hierbei bemerkenswerth, daß der Schauder nicht im Augenblicke der Berührung eintritt, ſondern zu ſeiner Entſtehung und Ausbreitung einer merklichen Zeit bedarf, während doch ſonſt die einfache Fortpflanzung der Empfindungen ſo ſchnell zu erfolgen ſcheint, daß wir keinen Zeitverluſt dabei bemerken. Es verhält ſich hier, wie bei der Reflexion der Eindrücke von den Empfindungsnerven auf die Bewegungsnerven, denn bei dieſer vergeht auch eine wahrnehmbare Zeit. Streicht man mit dem Nagel des Daumens die Mitte des Rückgrats und übt dabei zugleich einen beträchtlichen Druck aus, ſo erregt man den Schauder auch, wenn der Menſch bekleidet iſt. Zugleich ziehen ſich bisweilen die Rückenmuskeln, welche das Rückgrat ausſtrecken, zuſammen. Ein ähnlicher Schauder entſteht durch die Berührung mancher Theile der Haut mit einem kalten Körper; hier nennt man den Schauder ein Fröſteln, wiewohl nicht daran zu denken iſt, daß die Ausbreitung der Kälte auf der Haut die ausreichende Urſache der ſich ausbreitenden Empfindung ſei, die noch fortdauert, nachdem die Berührung ſchon aufgehört hat. Ohne alle vorausgehende Einwirkung auf die Haut entſteht ein ſolches Fröſteln bei Eiterungen und in Fiebern, zumal in der Froſtperiode des kalten Fiebers, wo bisweilen zugleich auch manche Muskeln mit ergriffen werden. Hier ſcheinen andere Einflüſſe eine Bewegung im Nervencentrum zu erregen, welche die Seele ſo deutet, daß ſie die Empfindung in die Haut verlegt.

Eine leiſe Berührung mit den Spitzen der Faſern einer Feder an den Lippen, am Rande der Naſenlöcher und in der Umgegend im Geſichte erregt bekanntlich einen eigenthümlichen Kitzel. Auch hier dauert die Empfindung nicht nur fort, nachdem die Berührung vorüber iſt, ſondern

wird bisweilen ſogar dann noch ſtärker, wechſelt ihren Ort und erweckt das inſtinktartige Verlangen, daſelbſt die Haut zu kratzen oder zu reiben. Etwas Aehnliches beobachtet man, wenn man die Schleimhaut der Naſe leiſe reizt. Hier liegt die Urſache, warum der Kitzel noch zunimmt und endlich bis zum Nieſen führt, darin, daß durch den Reiz die Ausführungsgänge der Schleimdrüſen zur Zuſammenziehung angeregt werden, ihren Inhalt heraustreiben und daß durch den Kitzel, den dieſer wieder hervorbringt, die Reizung ſich erneuert. Etwas Aehnliches ereignet ſich vielleicht auch in der Haut, hinſichtlich der Ausführungsgänge der Hautdrüſen. Der Gehörgang iſt nicht geeignet zum Kitzel, aber ſehr empfindlich gegen die Berührung kalter Körper; das Letztere iſt bei der Schleimhaut der Naſe nicht der Fall. Die heftige Empfindung, welche fremde Körper erregen, die mit der inneren Oberfläche der Augenlider in Berührung kommen, ſcheint auch ein ſehr heftiger Kitzel zu ſein, der aber leicht bis zum Schmerz ſteigt. Auch dieſer erweckt das Ausfließen der Thränen. Der Theil der Conjunctiva, der die Sclerotica und die Hornhaut überzieht, iſt nicht ſehr empfindlich und dem Kitzel nicht unterworfen; man kann ihn ohne Kitzel oder Schmerz zu empfinden, berühren. Unter Waſſer kann man die Augen öffnen, ohne eine unangenehme Empfindung davon zu haben, und ſogar Salzwaſſer bringt nur am innern Augenwinkel, an den Punctis lacrymalibus, einen kleinen Reiz hervor. Dagegen erregen Dämpfe von ſchwefliger Säure und von Ammoniak eine heftige Empfindung, die aber nicht ein Kitzel genannt werden kann. Die zahlreichen Härchen der Haut können die Fortpflanzung der leiſen Eindrücke in das Innere der Haut und zu den Drüſen befördern, indeſſen iſt ihre Gegenwart zur Entſtehung des Kitzels nicht unumgänglich nöthig, da auch in manchen haarloſen Theilen der Haut Kitzel entſtehen kann, z. B. im Hohlfuß, in der Hohlhand und auf dem Gaumen.

Warum nur gewiſſe Theile der Haut und der Schleimhaut kitzlich ſind, und manche andere dicht dabei gelegene gar nicht oder nur in geringem Grade, iſt ſchwer zu erklären. Die Lippen, die Haut und Schleimhaut am Eingange in die Naſe, die Haut des harten Gaumens nahe hinter den obern Schneidezähnen, die Haut des Hohlfußes, die Haut in der Achſelhöhle ſind es bei mir vorzüglich. Die Theile, welche des Kitzels fähig ſind, ſind nicht immer mit einem ſehr feinen Taſtgefühle verſehen, z. B. die Schleimhaut am Eingange der Naſe.

Gemeingefühlempfindungen, die durch die Blutbewegung, durch die Abſonderung von Säften aus dem Blute und durch den Proceß der Ernährung in der Haut entſtehen.

Daß die Empfindungen, welche die Bewegung des Bluts und die andern ſo eben angeführten Urſachen hervorbringen, zu der Claſſe der Gemeingefühlempfindungen gehören müſſen, und nicht zu den Empfindungen, durch die man ein Object wahrzunehmen glaubt, leuchtet von ſelbſt ein. Denn wenn die Empfindung erregende Urſache gleichzeitig auf die kleinſten Theile der Subſtanz wirkt, aus welcher die Haut beſteht, ſo fällt alle Veranlaſſung für die Seele weg, die entſtehenden Empfindungen ſo auszulegen, als ob ſie von einem, von dem empfindlichen Organe zu unterſcheidenden

Digitized by Google

Körper (Objecte) veranlaßt würden. Wir können unter ſolchen Verhältniſſen nur unſern veränderten Empfindungszuſtand wahrnehmen.

Durch einen Senfteig, den wir uns auf die Haut legen, vermehrt ſich die Menge des Bluts in dem gereizten Theile der Haut, und zugleich entſteht die Empfindung von Wärme und von Brennen.

Durch Hautausſchläge können Empfindungen von Jucken, Brennen, und zahlreiche andere Modificationen der Gemeingefühlempfindungen entſtehen. Daß bei weit verbreiteten Hautausſchlägen kein heftiger Schmerz entſteht, iſt wohl dem Umſtande zuzuſchreiben, daß die Zerſtörungen, die die Hautausſchläge in der Haut anrichten, ſehr allmälig entſtehen.

Der Schmerz, welchen Brennneſſeln und der Stich der Bienen, Wespen und anderer Inſecten hervorbringt, rührt wohl hauptſächlich von einem reizenden Safte her, der in die Wunden eingeflößt wird, und ſich daſelbſt ausbreitet, ſonſt wäre wohl die Stärke des Schmerzes und ſeine längere Dauer bei einer ſo kleinen Verletzung kaum zu begreifen.

Das Gemeingefühl der Muskeln.

Bichat*) ſagt: »die thieriſche Empfindlichkeit iſt in den Muskeln im gewöhnlichen Zuſtand ſehr dunkel. Bei Amputationen und bei Verſuchen an lebenden Thieren der Quere nach durchſchnitten, erregen ſie keine ſehr merkliche unangenehme Empfindung. Nur wenn ein Nervenfaden getroffen wird, äußert ſich ein merklicher Schmerz, das eigenthümliche Gewebe der Muskeln ſelbſt iſt nur wenig empfindlich. Gewiſſe Reizmittel verurſachen gleichfalls keinen merklichen Schmerz. Indeſſen ſind die Muskeln der Sitz einer eigenthümlichen Empfindung, der der Müdigkeit nach wiederholten Zuſammenziehungen.« Es iſt für die Erkenntniß von der Natur des Schmerzes und des Gemeingefühls überhaupt ſehr belehrend, daß viele Einflüſſe, die in andern Theilen heftigen Schmerz verurſachen, in den Muskeln unwirkſam ſind, und daß andere Erſcheinungen dennoch eine ſehr große Empfindlichkeit der Muskeln beweiſen.

Hierher gehören der Schmerz, der durch ſtarke Ermüdung in ihnen entſteht, der ungeheure Schmerz, der mit manchem toniſchen Krampfe, z. B. mit dem Wadenkrampfe verbunden iſt, der rheumatiſche Schmerz, der oft plötzlich eintritt und ſich wiederholt, ſobald der leidende Muskel in Zuſammenziehung geräth. Vor allen gehört aber hierher das feine Gefühl, welches die durch den Willen hervorgebrachte Zuſammenziehung mancher dem Willen unterworfener Muskeln begleitet, wodurch wir die Anſtrengung fühlen, die wir mit den Muskeln machen und den Widerſtand ſehr genau meſſen, der uns dabei geleiſtet wird.

Auch die Bewegungen mancher organiſcher Muskeln ſind mit ſchmerzhaften Empfindungen verbunden, z. B. die des Uterus, die man daher Wehen, dolores, nennt, die des Maſtdarms beim Tenesmus und die der Gedärme beim Bauchkneipen. Ich halte es für wahrſcheinlich, daß die heftige Zuſammenziehung der Muskelfaſern des ganz leeren Magens, wobei ſeine Höhle verſchwindet, mit Empfindung verbunden iſt, die einen Theil der Empfindung aus

*) Bichat, Allgemeine Anatomie, überſetzt von Pfaff. Leipzig, 1803. Theil II. Seite 212.

Digitized by Google

macht, die wir mit dem Namen Hunger bezeichnen. Auch das Gefühl des Uebelſeins beim Erbrechen, der Drang zum Stuhlgange, ſowie das eigenthümliche Gefühl beim Durchfalle ſind wohl für Empfindungen zu halten, welche die heftige periſtaltiſche und antiperiſtaltiſche Bewegung begleiten, ebenſo ſcheinen manche Schmerzen, die das Herz verurſacht, ihre Urſachen in Bewegungen deſſelben zu haben, die mit Empfindung verbunden ſind und es iſt mir ſehr wahrſcheinlich, daß das Wolluſtgefühl beim Erguſſe des Samens mit den Bewegungen verbunden ſei, in welche die von mir nachgewieſenen Muskelfaſern der Samenblaſe und der Proſtata dann gerathen. Sowie die Muskeln nächſt den Sinnorganen und namentlich auch nächſt der Haut zu den nervenreichſten Theilen unſers Körpers gehören, ſo gehören ſie auch zu denen, welche das feinſte Gemeingefühl haben, aber nur für gewiſſe Einflüſſe.

Um den allmäligen Uebergang des Gefühls der Anſtrengung in Ermüdung und der Ermüdung in Schmerz zu beobachten, kann man verſuchen, wie lange man den Unterarm und Oberarm in mäßig geſtreckter, horizontaler Lage erhoben halten kann. Es wird das nach der Größe der Muskelkraft und dem Grade der Ausſtreckung des Arms, und je nachdem die Lage des Arms ſich der horizontalen mehr oder weniger nähert, bei verſchiedenen Menſchen ſehr verſchieden ſein. Bei mir begann der Schmerz ungefähr nach 300 Secunden, er nahm von da an ſehr allmälig zu, ſo daß ich den Arm noch 600 Secunden und alſo im Ganzen 900 Secunden (eine Viertelſtunde) erhoben hielt, und ihn, wie ich glaube, noch längere Zeit hätte erhoben halten können. Indeſſen fing ich zuletzt an, ſchon ein Wenig Zittern der Muskeln zu bemerken. Hob ich bei dieſem hohen Grade von Ermüdung den Arm wiederholt noch höher, ſo vermehrte ſich der Schmerz während der Zuſammenziehung der ermüdeten Muskeln nicht, wohl aber nachher. Ich ſtellte mir während der Anſtrengung den Zuſtand der Ruhe ſehr angenehm vor, allein ich irrte mich. Zwar war ich dadurch erleichtert, daß ich nun meinen Willen nicht mehr anzuſtrengen brauchte, ſondern mich leidend verhielt, aber der Schmerz dauerte in gleichem Grade fort, und ſogar nach 2 Stunden war er noch nicht ganz vergangen. Er war auch dann vorhanden, wenn ich mich hinlegte und das ganze Glied möglichſt ruhen ließ. Bei dieſem Verſuche fand kein gewaltſamer Druck auf die Muskeln und Nerven und keine übermäßige Ausdehnung der Muskeln ſtatt. Es war nur die Dauer der Zuſammenziehung, die unſtreitig bei der unzureichenden Ernährung eine Miſchungsveränderung in den Muskeln und ihren Nerven hervorbrachte und dadurch den Schmerz verurſachte, ebenſo wie in andern Fällen durch eine in den Theilen unſers Körpers hervorgebrachte Miſchungsveränderung Schmerz erzeugt wird, denn die Muskelzuſammenziehung ſcheint, wie das Losſchießen eines Gewehrs, von einem chemiſchen Proceſſe begleitet zu werden. Nach Berzelius und Liebig*) befindet ſich in den Muskeln Milchſäure, entweder frei, oder als ſaures milchſaures Salz, zugleich ſcheint ſich nach den Verſuchen von Bunzen**) Becquerel und Breſchet an

---

*) Liebig, Annalen der Chemie und Physik. B. 62. Heft 3.

**) Bunzen, Beitrag zu einer künftigen Phyſiologie. Kopenhagen 1805. p. 117 armirte die Nerven und Muskeln des Unterſchenkels einer ſoeben getödteten Kuh und ſahe bei Schließung der Kette das in die Muskelſubſtanz geſteckte Thermometer um mehrere Linien ſteigen.

Digitized by Google

warmblütigen Thieren und nach den von Helmholz*) an kaltblütigen Wärme zu entwickeln. Die Milchſäure iſt vielleicht ein Zerſtörungsproduct.

Der Schmerz ſchien nur in denjenigen Muskeln ſeinen Sitz zu haben, welche zur Erhebung des Oberarms und Unterarms gebraucht wurden. Die Fingermuskeln z. B. nahmen daran keinen Theil und konnten auch nachher bewegt werden ohne Schmerz zu erregen, dagegen brachte die Hebung des Oberarms und Unterarms, nachdem das Glied geruht hatte, Schmerz hervor. Die Entſtehung des Schmerzes durch eine mäßige aber ununterbrochene und lange fortgeſetzte Thätigkeit der Muskeln, ohne den Einfluß irgend einer andern Einwirkung, welche Schmerz erregen konnte und die lange Fortdauer des Schmerzes, nachdem die Muskeln wieder in Ruhe verſetzt waren, ſprechen ſehr dafür, daß die Urſache jenes Schmerzes in einer Miſchungsveränderung zu ſuchen ſei, welche die Muskeln bei einer ſo lange fortgeſetzten Thätigkeit erlitten, und welche nur allmälig durch Ernährung wieder verſchwinden konnte. Bekanntlich iſt die große Veränderung, welche mit dem Fleiſche bei einer zu lang dauernden und zu heftigen Anſtrengung vor ſich geht, bei zu Tode gehetztem Wilde ſogar durch das äußere Anſehn des Fleiſches und durch den Geſchmack deſſelben zu erkennen.

Die Empfindungen von Wärme und Kälte, ferner die Empfindungen von Druck und Zug verwandeln ſich, wie wir geſehen haben, wenn ſie einen gewiſſen Grad überſteigen, in Schmerz, und ebenſo verwandelt ſich die Empfindung der Anſtrengung der willkürlichen Muskeln in das Gefühl der Müdigkeit und dieſes in das Gefühl von Schmerz; und dieſer Schmerz, ob er gleich in ganz andern Theilen ſeinen Sitz hat und auf eine ganz beſondere Weiſe entſteht, iſt doch eine ganz ähnliche Empfindung als die, welche entſteht, wenn unſere Theile einen zu großen Druck oder eine zu ſtarke Dehnung erlitten haben. Er hat nichts Specifiſches. Die Miſchungsveränderung in den Muskeln und Muskelnerven, die durch eine lange fortgeſetzte Anſtrengung derſelben hervorgebracht zu werden ſcheint und die ich, wie geſagt, als die Urſache des entſtehenden Schmerzes anſehe, kann auch durch andere Umſtände, z. B. in Fieber entſtehen und bringt dann einen ähnlichen Schmerz hervor, den man oft Zerſchlagenheit der Glieder nennt.

Das Gemeingefühl der Muskeln, mittelſt deſſen wir den Grad der Anſtrengung empfinden, welcher erforderlich iſt, um den uns geleiſteten Widerſtand zu überwinden, iſt ſo fein, daß es uns Dienſte leiſtet wie ein Sinn, den wir den Kraftſinn nennen könnten. Es iſt oben S. 546 durch Verſuche dargethan worden, daß wir den Unterſchied zweier Gewichte durch das Gemeingefühl der Muskeln noch beſtimmter und genauer wahrnehmen, als durch den Taſtſinn. Man unterſcheidet noch das ſchwerere von dem leichteren Gewichte, wenn ſich die Gewichte wie 40 zu 39 verhalten. Man könnte nun zwar behaupten, die Urſache der Empfindung der Anſtrengung ſei nicht in den Muskelnerven, ſondern in dem Theile des Gehirns zu ſuchen, auf den der Wille einwirkt. In dieſer Hinſicht iſt es jedoch nöthig, zu bemerken, daß man auch durch die Dehnung, die die Muskeln erleiden und alſo ohne alle Anſtrengung des Willens, Gewichtsunterſchiede wahrnehmen kann. Ich umgab die Handwurzel mit einem aus einem Tuche gemachten Ringe und ließ den

*) Helmholz in Müllers Archiv 1848. Heft 2.

Arm über eine Stuhllehne herabhängen, ſo daß er in der Achſel unterſtützt war. Wurden nun an einem an dem Bande befindlichen Haken Gewichte an dem ſchlaff herabhängenden Arme aufgehangen, ſo hatte man durch die Dehnung der Muskeln eine Empfindung, mittelſt deren man den Gewichtsunterſchied wahrnehmen konnte, wozu freilich zugleich auch die Empfindung des Druckes beitrug, die man an dem Orte hatte, wo die Hand von dem Ringe gedrückt und der Arm von der Stuhllehne unterſtützt wurde. Die Dehnung der Muskeln entſtand dadurch, daß die ſchlaffen Bänder in den freien Gelenken der Hand und des Oberarms etwas nachgaben, ſo daß ſich die Anſatzpunkte mancher Muskeln von einander entfernten. Es iſt ſchon oben auseinander geſetzt worden, daß wir durch Erfahrung wiſſen, welche Anſtrengung beſtimmter Muskeln dazu gehört, damit unſere Glieder in eine gewiſſe Lage verſetzt, und darin erhalten werden, und daß ſich dieſe Erkenntniß mit dem Gefühle der Anſtrengung ſo aſſociirt hat, daß wir durch das letztere Gefühl in jedem Augenblicke eine Vorſtellung von der Lage unſerer Glieder haben, auch wenn wir dieſelben nicht ſehen und ſie ſich einander nicht berühren. Wenn ein Anderer unſern Händen und Fingern eine beſtimmte Stellung giebt und wir dieſe Stellung erhalten, ſo wiſſen wir doch, in welcher Lage ſich dieſe Glieder befinden. Durch das Gefühl von der Anſtrengung der Muskeln erkennen wir alſo in jedem Augenblicke die Stellung der abſichtlich bewegten Theile unſers Körpers und das mangelnde Gleichgewicht, durch ſie nehmen wir ſogar die Richtung ſehr genau wahr, in welcher an unſern Haaren gezogen wird. (Siehe S. 542.) Mit der Anſtrengung beſtimmter Muskeln, die wir bei der Hervorbringung der Töne, welche wir ſingen und der articulirten Laute, die wir ausſprechen, machen, aſſociirt ſich die Phantaſievorſtellung von dieſen Tönen und Lauten und es giebt nichts, wodurch wir dieſe Phantaſievorſtellungen ſo lebhaft erwecken könnten, als indem wir die Stimm- und Sprachorgane in die Stellung bringen, bei welcher jene Töne und Laute entſtehen würden, wenn wir zugleich ausathmeten. Mit der Anſtrengung beſtimmter Muskeln, durch welche wir gewiſſe Mienen hervorbringen, aſſociirt ſich die Vorſtellung von der Seelenſtimmung, die uns antreibt, eine ſolche Miene zu machen, und daher erweckt auch umgekehrt eine gewiſſe Lage der Theile unſers Geſichts eine gewiſſe Seelenſtimmung und dieſe verſchwindet leichter, wenn die Lage jener Theile geändert wird, z. B. wenn wir mit der Hand gewiſſe Runzeln der Stirn glätten.

Man hat zu den Augenmuskeln, welche bekanntlich ihre Nerven von Bewegungsnerven, nämlich vom N. Oculomotorius, Trochlearis und Abducens bekommen, auch ſehr dünne Aeſte eines Empfindungsnerven, des Ramus ophthalmicus des Trigeninus verfolgt. Auch zu andern Muskeln gehen unſtreitig zugleich mit den Bewegungsnerven einige Empfindungsnerven hin, die ſich durch die Anaſtomoſen verſchiedener Nerven den Bewegungsnerven beimengen. Vielleicht ſind dieſe Empfindungsnerven die Urſache des in gewiſſer Hinſicht ſo lebhaften und feinen Gemeingefühls der Muskeln und vielleicht erklärt ſich die Erſcheinung, daß manche dem Willen gehorchende Muskeln, z. B. das Zwerchfell, dieſes Gemeingefühl in viel geringerem Grade beſitzen, dadurch, daß ſie mit einer geringeren Zahl von Empfindungsnerven verſehen ſind. Die Annahme aber, daß das Gemeingefühl der Muskeln immer durch Nerven, die mit den Taſtnerven entſpringen, vermittelt werde, ſcheint durch diejenige Art der Lähmung,

Digitized by Google

welche man Anäſtheſie nennt, nicht beſtätigt zu werden. Bei der Anäſtheſie verliert man in den Gliedern das Empfindungsvermögen, während das Vermögen ſie willkürlich zu bewegen fortdauert. Nicht jeder Krankheitszuſtand, den man für Anäſtheſie erklärt hat, iſt dafür zu halten, denn da viele Muskeln aus der Entfernung auf die Glieder wirken und z. B. die Muskeln, welche die willkürliche Bewegung der Finger bewirken, nicht an den Fingern, ſondern größtentheils an dem Unterarme liegen, ſo können, wenn die Lähmung nicht zugleich den Unterarm ergreift, ſondern nur die Hand, die Finger bewegt werden, während ſie fühllos ſind. Dieſes iſt keine wahre Anäſtheſie. Aber auch bei der wahren Anäſtheſie, wo ein großer Theil des Körpers des Taſtſinns und des Vermögens Schmerz zu empfinden, ganz oder faſt ganz beraubt iſt, und dennoch abſichtlich bewegt werden kann, dauert bisweilen das Vermögen zu gehen fort, und dieſes ſetzt die Empfindung des mangelnden oder ſtattfindenden Gleichgewichts voraus, ohne welche das Balanciren des Körpers unmöglich iſt*)

Beſonderes Gemeingefühl in Theilen des Nervenſyſtems.

Alle Empfindungen beruhen auf einer in den Nervenfäden vor ſich gehenden Veränderung und inſofern kann man behaupten, daß es nur ein Gemeingefühl in den Theilen des Nervenſyſtems gebe. Indeſſen kann

---

*) Einige Fälle von Anäſtheſie, welche in den Med. chirurg. Transact. B. II. p. 217 und B. III. p. 90, ferner in American medical Repository B. IV. p. 225 mitgetheilt worden, findet man in Naſſe, Zeitſchrift für pſychiſche Aerzte. 1822. Heft 2 geſammelt. Ein vorzüglich intereſſanter, dort nicht erwähnter, Fall iſt von A. Reid berichtet worden. (Siehe Frorieps Notizen 1829. B. 24. p. 217.) Ich will ihn hier mittheilen: Ein gewiſſer Walker ſtürzte 1802 vom Pferde. Im Jahre 1812 bekam er einen Anfall von Eryſipelas am Beine. Beide Beine wurden betäubt und zeigten ſich beim Einſtechen einer Stecknadel unempfindlich, der Taſtſinn war gelähmt, denn Walker konnte, wenn er ein Fußbad nahm, nicht eher ſagen, ob das Bad heiß oder kalt ſei, bis er das Bein bis über die Mitte des Oberſchenkels eingetaucht hatte. Er hatte dabei das Gefühl, als ob der Fuß mit einem Strumpfe oder Stiefel bedeckt ſei, oder als ob er eingeſchlafen ſei. Er war aber vollkommen im Stande, den Fuß gehörig zu bewegen. Nach dem Jahre 1815 erlitt er an dem Os metatarsi der kleinen Fußzehe eine Quetſchung, dieſer Knochen wurde cariös und mußte weggenommen werden. Walker verſicherte, daß er bei dieſer Operation nicht den geringſten Grad von Schmerz empfunden habe, es ſei geweſen, als habe man an einem todten Gliede operirt. Die Krankheit dehnte ſich allmälig ſo aus, daß zur Zeit, wo Reid über ihn berichtete, das Empfindungsvermögen faſt ganz an der Oberfläche des Körpers vernichtet war, während die Bewegungskraft zwar geſchwächt, aber doch noch ſo unverſehrt war, daß er ſeine Hände noch gebrauchen konnte, um ſeine Speiſen zu tranchiren, um zu ſchreiben und um die Zügel zu halten, wenn er ritt, auch war er im Stande, eine kurze Strecke ohne Stock zu gehen. Er ſagte: »Ich fühle mit nichts, als mit meinem Munde, d. h. ich bin nicht im Stande zu ſagen, ob ein Gegenſtand, den ich berühre, kalt oder heiß, rauh oder glatt ſei.« Er konnte nicht eher ſagen, ob er die Zügel in den Händen habe, als bis er's ſah. In den Füßen hatte er das Gefühl, als ob ſie ſteif und ſchwer wären. Sein Geſicht war ſchwach, ſein Gehör, Geſchmack und Geruch dagegen waren gut. Es ſind keine Verſuche darüber angeſtellt worden, ob Walker die Lage ſeiner Glieder, ohne ſie zu ſehen, habe angeben können. Allein ſchon daraus, daß er gehen konnte, erhellt, daß er noch ein Gefühl von der Anſtrengung der Muskeln gehabt habe. Hierauf deutet auch die Angabe hin, daß ihm die Füße ſteif und ſchwer zu ſein geſchienen haben. Der Taſtſinn und das Gemeingefühl der Haut ſcheinen alſo gelähmt, die Muskeln dagegen des Gemeingefühls nicht ganz beraubt geweſen zu ſein.

Digitized by Google

man doch in manchen Fällen unterſcheiden, ob die erſte Veranlaſſung zu einer ſolcheu Veränderung von Etwas ausgeht, was auf die peripheriſchen Enden unſerer Nervenfäden oder auf die Stämme der Nerven oder auf die centralen Theile des Nervenſyſtems wirkt. Dieſes zu unterſcheiden, iſt in mediciniſch praktiſcher Hinſicht wichtig, aber oft ſehr ſchwer.

Man hat Schauder, Ameiſenkriechen, Eingeſchlafenſein oder Taubheit der Glieder, und Schmerz durch Krampf als beſondere Aeußerungen des Gemeingefühls des Nervenſyſtems angeſehen, und in der That, es deuten dieſe Symptome auf ein Leiden hin, welches oft nicht in den in der Haut und in den Muskeln verborgenen Nervenenden, ſondern in den Nervenſtämmen und im Gehirne und Rückenmarke ſeinen Sitz hat.

Gewiß entſtehen auch viele Schmerzen auf dieſe Weiſe, daß die Schmerz erregende Urſache nicht auf die Nervenenden in den Theilen, ſondern auf die Nervenſtämme oder auf die Nervenfäden im Gehirne und Rückenmarke wirkt. Aber ſie ſind ſchwer von den andern Schmerzen zu unterſcheiden. Ich kann mich nicht davon überzeugen, daß der Kopfſchmerz niemals in Gehirnfaſern, ſondern immer in den Enden derjenigen Empfindungsnerven ſeinen Sitz habe, welche ſich zu dem Zwecke, das Gehirn empfindlich zu machen, in das Gehirn hinein verbreiteten. Die Exiſtenz ſolcher Nervi nervorum iſt noch nicht dargethan. *Longet*, welcher ſich ehemals mit *Magendie* darüber ſtritt,*) wer von ihnen durch phyſiologiſche Experimente dargethan habe, daß Empfindungsnerven aus der hinteren Wurzel der Rückenmarknerven am Ganglion spinale in die vordere Wurzel übergingen, und ſich in ihr in der Richtung nach dem Rückenmarke zu verbreiteten und dadurch dieſe Wurzel empfindlich machten, überläßt jetzt dieſe Ehre ganz Herrn *Magendie* und will von ſeinen eignen Verſuchen nichts mehr wiſſen **). Ehemals glaubte er gefunden zu haben, daß die vordere Wurzel der Rückenmarknerven empfindlich ſei, ſo lange die hintere nicht durchſchnitten worden, daß ſie aber nach deren Durchſchneidung unempfindlich werde.

Gemeingefühl in den Organen, welche mit einer Schleimhaut verſehen ſind.

Manche Gemeingefühlempfindungen in dieſen Organen ſind, wie ich S. 581 geäußert habe, wahrſcheinlich mit heftigen Bewegungen ihrer Muskelfaſern verknüpft, andere beruhen unſtreitig auf Eindrücken, welche auf die Schleimhaut ſelbſt gemacht werden.

Hierher gehört der *Kitzel*, den tropfbare Flüſſigkeiten, ſogar die mildeſten, ſowie auch alle feſten Körper im *Kehlkopfe* hervorbringen, welcher die Verſchließung der Glottis und das Huſten zur Folge hat. Bei der Bronchotomie ſieht man, daß dieſe große Reizbarkeit nur in dem Kehlkopfe und nicht in der Luftröhre exiſtirt. Hierher iſt auch zu rechnen der Ekel erregende Kitzel bei Berührung der Zungenwurzel.

Auf der *Schleimhaut der Naſe* erregt, wie ſchon erwähnt worden, die Berührung feſter Körper den eigenthümlichen Kitzel, der zum Nieſen führt, Waſſer dagegen, womit man die Naſe füllen kann, reizt die Schleimhaut nicht, wohl aber thut es die Kohlenſäure kohlenſaurer Getränke, wenn

*) *Longet* in Comptes rend. 1839. Juin. Nr. 23 p. 920.

**) *Longet*, Anatomie und Phyſiologie des Nervenſyſtems überſ. v. *Hein*. B. I. Leipzig 1847. p. 30.

Digitized by Google

die ſich entwickelnde Luft aus dem Magen aufſteigt und uns in die Naſe kommt. Sie bringt dann eine ſehr heftige Empfindung in der Naſe, nicht aber in dem Munde hervor. Eine eigenthümliche Empfindung erweckt mit Pfeffermünzöl getränkter Zucker an der Zunge, am Gaumen und am Schlunde.

In der Harnröhre bemerkt man heftige Empfindungen, wenn mit dem Harne Blut oder griesartige Niederſchläge vermengt ſind.

Der Durſt beruhet vielleicht auf einer Abänderung der auf manchen Schleimhäuten ſtattfindenden Secretion, die wieder durch den Mangel an der hinreichenden Menge von Waſſer im Blute entſteht; daher erregt die Aufnahme einer großen Menge Kochſalz ins Blut Durſt, weil dann die gewöhnliche Menge des Blutwaſſers nicht mehr die erforderliche Verdünnung des Bluts hervorbringt. Auf der andern Seite bringt das Unterlaſſen des Trinkens deſto ſchneller Durſt hervor, je mehr wäſſerige Theile man durch Ausdünſtung oder Durchfälle verliert. Die Urſache, warum wir dabei das Gefühl der Trockenheit hauptſächlich im Schlunde und am Gaumen haben, liegt wohl darin, daß dieſe Theile eine beſondere Empfindlichkeit für gewiſſe Einflüſſe beſitzen, die der Speiſeröhre, dem Magen, den Gedärmen und ſogar der Zunge fehlt. So wie die Conjunctiva durch ſchwefligſaure Dämpfe und durch Ammoniakdämpfe ſehr afficirt wird, ſo iſt es auch, wiewohl in geringerem Grade, nach meinen Verſuchen am Gaumen und Rachen der Fall. (Siehe S. 562.) Dieſe Theile ſind mit dem Taſtſinne verſehen und haben zugleich eine viel dünnere Oberhaut als die Zunge. Würde die Conjunctiva nicht durch die Thränen benetzt, ſo würden wir vielleicht auch beim Durſten Trockenheit in den Augen empfinden. Wir fühlen zwar den Durſt am meiſten am Gaumen und im Schlunde, aber der Zuſtand, der die Empfindung hervorruft, iſt unſtreitig nicht blos auf dieſen Theil der Schleimhaut beſchränkt.

Das Gefühl, welches nach längerm Mangel an athembarer Luft mit dem Bedürfniß des Athmens verbunden iſt, hat unſtreitig ſeinen Sitz nicht blos in der Schleimhaut der Lunge, ſondern auch im Herzen, weil mit dieſem Mangel Störungen im Kreislaufe verbunden zu ſein pflegen.

Das Gemeingefühl in Theilen, welche nicht reich an Nerven und an Blutgefäßen ſind.

Die Knorpel, die Knochen, die ſeröſen Häute und namentlich auch die Synovialhäute, die Blutgefäße, die ſehnigen Theile, das Bindegewebe und das Fettgewebe haben im ausgebildeten und geſunden Zuſtande nicht ſehr dichte mit Blut ſehr erfüllte Haargefäßnetze. Bei den Knorpeln, ſo lange ſie nicht verknöchern und ſo lange in ihnen keine Markhöhlen entſtehen, laſſen ſich die Blutgefäße gar nicht ſichtbar machen und eben ſo wenig kann man Nerven zu den Knorpeln hin verfolgen. Dagegen ſind die Nerven der ſeröſen Häute und Synovialhäute, mancher ſehnigen Theile, z. B. der Dura mater, der äußern Arterienhaut, der Haut großer Venenſtämme anatomiſch dargeſtellt worden, die mittlere und innere Arterienhaut beſitzen jedoch nach meinen Unterſuchungen keine Haargefäße, wohl aber die Längsfaſerhaut der größeren Venen.

Alle dieſe Theile ſcheinen nur im kranken Zuſtande fähig zu ſein, uns Gemeingefühlempfindungen zu verſchaffen. Unſtreitig ſind es hauptſächlich die Blutgefäße in ihnen, zu welchen ſich die dieſen Theilen angehörenden Nerven begeben, und ſo ſcheint denn auch die übermäßige Aus-

Digitized by Google

dehnung der Gefäße mit Blut eine Bedingung zu ſein, unter welcher in ihnen Schmerz entſtehen kann.

Um die Empfindlichkeit der Knorpel und Synovialhaut zu prüfen, brachte Haller*) bei einer lebenden Katze in die Gelenkhöhle des Beckens, in welcher der Oberſchenkelknochen eingelenkt iſt, Vitriolöl und in das Kniegelenk ein ander Mal Vitriolöl und Spießglanzbutter; er ſtach und brannte die Oberfläche dieſer Gelenke, ohne daß die Thiere Zeichen des Schmerzes zu erkennen gaben. Dörner**), der unter Autenrieths Leitung 34 Experimente über die Verletzung der Knorpel an lebenden Katzen gemacht hat und hierzu die Naſenſcheidewand-, Ohr-, Kehlkopf-, Rippen- und Gelenkknorpel benutzt hat, erwähnt nichts davon, daß die Thiere dabei Zeichen des Schmerzes verrathen hätten, außer im 25ſten Experimente, wo 2 Gran Höllenſtein in die Kniegelenke gebracht wurden, wodurch denn freilich die weichen Theile des Gelenks zerſtört, und vielleicht auch benachbarte Theile verletzt wurden.

Die Verletzung der Arterien ſcheint keinen merklichen Schmerz zu erregen. Haller***) ſah niemals, daß ein Thier durch Geſchrei oder auf andere Weiſe Zeichen von Schmerz zu erkennen gab, wenn er eine Arterie an einer ſolchen Stelle, wo kein Nerv lag, mit einem Faden oder Bande zuſammenſchnürte und er beruft ſich zugleich auf ähnliche Erfahrungen, welche Bromfield und Pouteau bei Menſchen gemacht haben. Wenn dagegen Bichat, ſobald er reizende Flüſſigkeiten, wie Dinte, verdünnte Säuren oder Wein in die Arterien lebender Thiere ſpritzte, heftigen Schmerz entſtehen ſah, ſo beweiſt dieſer Verſuch nicht die Empfindlichkeit der Arterien, denn es dringen dann dieſe Flüſſigkeiten durch die Poren der Gefäßwände in die benachbarten mit Nerven verſehenen Theile ein.

Die ſehnigen Theile ſind im geſunden Zuſtande gegen äußere Reize wenig oder gar nicht empfindlich. Haller†) führt 39 Schriftſteller an, welche bei Menſchen über die Unempfindlichkeit der Sehnen, und 18, welche bei Thieren darüber an 200 Verſuche gemacht haben, er nennt ferner 25 Schriftſteller, welche über die harte Hirnhaut ähnliche Beobachtungen bei Menſchen und 16 Beobachter, welche an derſelben Haut bei Thieren Verſuche gemacht haben. Ebenſo ſind die Beobachtungen über die Unempfindlichkeit der Knochenhaut ſehr zahlreich, welche bekanntlich bei Amputationen ohne Schmerz abgeſchabt wird††). Man hat bei allen dieſen Verſuchen theils eine mechaniſche Reizung durch Zerſchneiden, Zerreißen, Zerkneipen, theils eine chemiſche Reizung, indem man ſie brannte, mit Spießglanzbutter, Säuren und Alkalien und andern Aetzmitteln berührte, angewendet, und mit der dura mater ſogar im entzündeten Zuſtande Verſuche gemacht. Indeſſen will Bichat†††) wahrgenommen haben, daß zwar die Sehnen, Aponeuroſen und Bänder gegen die chemiſchen und

---

*) Haller, de partibus c. h. sensibilibus et irritabilibus, Commentar. soc. reg. Gotting. T. II. 1752.

**) Dörner, De gravioribus quibusdam cartilaginum mutationibus. Tubingae 1798. 8.

***) Haller, De partium c. h. fabrica etc. Lib. II. Sect. 1. §. 12. und deſſen Second. mémoire sur les parties sensibles. p. 217.

†) Haller, Elementa physiologiae. Lib. XXVIII. in der Vorrede.

††) Haller, in Commentar. Gotting. 1752. T. II. p. 123. sq. Opera min. I. p. 341. und Castelli experimenta, quibus varias c. h. partes sensu carere constitit. Gottingae 1753. Sect III.

†††) Bichat, Allgemeine Anatomie überſ. v. Pfaff. B. II. Abth. 1.

Digitized by Google

meiſten mechaniſchen Reizmittel unempfindlich wären, daß ſie aber doch ſehr ſchmerzten, wenn ſie gewaltſam ausgedehnt oder durch Drehung gewunden würden. Man beobachtet allerdings, daß bei Fußreiſen angeſtrengte oder gedehnte Bänder heftig ſchmerzen.

Das *Bindegewebe* iſt nach *Hallers**), *Schobingers* und *Zimmermanns* Verſuchen, die von *Bichat* beſtätigt worden ſind, im geſunden Zuſtande unempfindlich. Man kann es nach *Bichat* bei lebenden Menſchen und Thieren durchſchneiden, in verſchiedenen Richtungen zerren und durch Luft ausdehnen, ohne Schmerz zu erregen, vorausgeſetzt, daß die durch daſſelbe laufenden Nerven nicht verletzt werden. Auch das *Fett enthaltende Zellgewebe* iſt im Allgemeinen unempfindlich, indeſſen ſchien das *Knochenmark* bei den von *Duverney***) und *Monro* bei amputirten Menſchen angeſtellten Verſuchen empfindlich, was auch *Troja*, *Köhler* und *Bichat* durch Verſuche bei Thieren beſtätigt haben. Dieſe Empfindlichkeit kommt aber vermuthlich nicht dem Knochenmarke, ſondern unſtreitig den kleinen von *Gros****) beim Pferde deutlich dargeſtellten Nerven zu, die durch die foramina nutritia mit den Blutgefäßen eindringen und zum Theil durch das Knochenmark hindurch zu den Knochen ſich zu begeben ſcheinen.

Die *Knochen* ſind im geſunden Zuſtande unempfindlich. *Bichat* ſagt, man könne ſie zerſägen, zerſchneiden, klopfen und brennen, ohne einen merklichen Schmerz zu erregen. Indeſſen können ſie wie viele andere Theile, welche im geſunden Zuſtande unempfindlich ſind, doch im kranken Zuſtande ſchmerzhaft werden, z. B. bei veneriſchen und gichtiſchen Knochenkrankheiten.

Auch der Nabelſtrang ſcheint unempfindlich zu ſein.

Das Gemeingefühl bei Menſchen und Thieren, bei Geſunden und Kranken.

Das Gemeingefühl kommt allen Thieren zu, und ſchon der Embryo ſcheint durch Gemeingefühlempfindungen veranlaßt zu werden, ſeine Lage im Mutterleibe zu ändern. Bei Kranken, namentlich in der Hypochondrie und Hyſterie, veranlaſſen Einwirkungen, die oft ſo ſchwach ſind, daß ſie bei Geſunden unbemerkt bleiben, lebhafte Gemeingefühlempfindungen. Mit Unrecht glauben Manche, daß eine größere Erregbarkeit der Nerven die Urſache dieſer Erſcheinungen ſei. Vielmehr ſcheinen die verſchiedenen Verrichtungen der Organe bei ſolchen Kranken, wegen mancherlei Fehler und Unvollkommenheiten ſchon durch geringe Einwirkungen geſtört zu werden, und die Störung einer Verrichtung ſcheint dann leicht eine neue Störung nach ſich zu ziehen und dadurch Schmerz zu erregen. Eine mäßige Anſtrengung der Muskeln verurſacht bei ſolchen ſchwächlichen Menſchen ſchnell Ermüdung und Schmerz, keineswegs aber deswegen, weil die Nerven erregbarer wären, ſondern weil die Muskelſubſtanz unbrauchbarer iſt und ſchon nach einer kurzen Thätigkeit Veränderungen erleidet, die Ermüdung und Schmerz zur Folge haben.

*) *Haller*. Novi Comment. soc. reg. Gotting. T. III. p. 25.

**) *Duverney*, Mem. de l'Ac. roy. des sc. de Paris. a. 1700. p. 199.

***) *Gros*, in Comptes rendus T. XXIII. Nr. 24. p. 1106 und in *Frorieps* Notizen 1847. März p. 289.

E. H. Weber.

Inhaltsverzeichniß der zweiten Abtheilung des dritten Bandes.

Seite

Muskelbewegung, von Prof. Eduard Weber in Leipzig. 1

Ueber den Einfluß der Phyſiologie auf die gerichtliche Medizin, von Prof. K. Bergmann in Göttingen. 123

Krankhafte Störungen in der Thätigkeit des Nervenſyſtems (Nervenkrankheiten), von Dr. G. A. Spieß in Frankfurt a. M. 153

Die Phyſiologie in ihrer Anwendung auf Augenheilkunde, von Prof. Ruete in Göttingen 234

Krankheit, von Prof. Haſſe in Zürich 338

Phyſiologie in ihrer Anwendung auf Chirurgie, vom Hofchirurgus Dr. Kohl-rauſch in Hannover. 366

Wachen, Schlaf, Traum und verwandte Zuſtände, von Prof. Purkinje in Breslau 412

Taſtſinn und Gemeingefühl, von Prof. E. H. Weber in Leipzig 481

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google